ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

ОСНОВАННОЕ

заслуженнымъ профессоромъ П. А. Зиловымъ

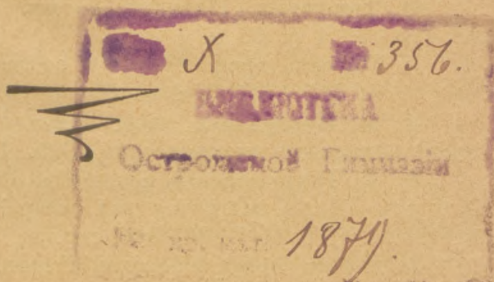
И ИЗДАВАЕМОЕ

профессоромъ Г. Г. Де-Метцомъ.

1908 г. ТОМЪ 9. № 3.

СОДЕРЖАНІЕ.









КІЕВЪ.
Тип. С. В. Кульженко, Пушкинская ул., д. № 4.
1908.

ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

1908 г. ТОМЪ 9. № 3.

Періодическая система химическихъ элементовъ въ ея теоретическомъ выводѣ.



Н. А. Морозова [1]).

IV. Теоретическій выводъ всѣхъ нечетныхъ періодовъ системы минеральныхъ элементовъ.

Мы видѣли сейчасъ, что къ протоводороду особенно жадны конечныя звенья интраатомныхъ цѣпей у кислотныхъ элементовъ, т. е., у аналоговъ кислорода и фтора. Такъ у теллура протоводородъ h присоединился ко всѣмъ тѣмъ полуатомамъ гелія x, которые по стереохимическому положенію, обращены внутрь структурной цѣпи, вслѣдствіе чего она и оказалась у него анормально тяжелой, до того, что даже нарушила законъ періодичности и поставила изслѣдователей въ большое затрудненіе. Отсюда слѣдуетъ, что щелочные и сильно основные элементы должны оказывать на протоводородъ конечныхъ звеньевъ обратное вліяніе, какъ антиномичные съ предыдущими. Они должны отталкивать его около концовъ своей структурной цѣпи.

Это самое мы и видимъ при разсмотрѣніи нечетныхъ періодовъ системы, характеризующихся присутствіемъ щелочныхъ металловъ и вообще несравненно большей основностью сравнительно съ ихъ многозвенными аналогами четныхъ рядовъ (Табл. V).

Здѣсь у калія и кальція во второмъ ряду мы видимъ полное отсутствіе протоводорода при $\cdot x \cdot$ всѣхъ внутреннихъ частей интраатомной цѣпи, а у рубидія и стронція недочетъ двухъ h на ближайшихъ къ концамъ срединныхъ звеньяхъ. Только у дальнѣйшихъ ихъ аналоговъ—цезія и барія (Табл. IV)—этотъ недочетъ протоводорода восполняется благодаря тому, что длинныя интраатомныя цѣпи вообще болѣе склонны принимать протоводородъ, чѣмъ короткія.

[1]) См. „Физич. Обозр.“ 1908, стр. 84.

Таблица V.

Модели атомовъ для нечетныхъ періодовъ системы архоногелидовъ.

Не циклизировались только представители 7-го и 6-го типовъ въ 3 и 5 періодахъ, а въ періодахъ 7 и 9, повидимому, также представители 4 и 5 типовъ.

Цыфры при среднемъ Z обозначаютъ, что все соотвѣтствущее звено—$h_3x_3Zx_3h_3$—повторено данное число разъ.

Структурные типы	7-й	6-й	5-й	4-й	3-й	2-й	1-й	0-й
Періодъ седьмой	Цезій Cs 133	Барій Ba 137	Лантанъ La 139	Церій Ce 140	Эка-ніобій 139	Эка-молибденъ 140	Дви-марганецъ 143	Эка-рутеній 146?
Періодъ девятый	Эка-цезій Eka-Cs 177?	Эка-барій Eka-Ba 178?	Эка-лантанъ Eka-La 181?	Эка-церій Eka-Ce 182?	Танталъ Ta 183	Вольфрамъ W 184	Три-марганецъ 187	Осмій Os 191
Группы Менделѣева	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я

Структурные типы	7-й	6-й	5-й	4-й	3-й	2-й	1-й	0-й
Періодъ третій	Калій K 39	Кальцій Ca 40	Скандій Sc 44	Титанъ Ti 48	Ванадій V 51	Хромъ Cr 52	Марганецъ Mn 55	Желѣзо Fe 56
Періодъ пятый	Рубидій Rb 89? 89—4=85	Стронцій Sr 90? 90—2=88	Иттрій Y 89	Цирконій Zr 90	Ніобій Nb 94	Молибденъ Mo 96	Эка-марганецъ ? 99	Рутеній Ru 102
Группы Менделѣева	1	2	3	4	5	6	7	8

Всѣ дальнѣйшіе типы (кромѣ только что отмѣченныхъ типовъ щелочныхъ и щелочно-земельныхъ металловъ) какъ нейтральные, приняли уже нормальное количество протоводорода, но вмѣстѣ съ тѣмъ цѣликомъ, или отчасти, циклизировали свои интраатомныя цѣпи, особенно трехзвенныя и пятизвенныя, какъ повидимому наиболѣе способныя къ циклизированью по своимъ стереохимическимъ особенностямъ. У среднихъ типовъ 5-го, 4-го, 3-го и 2-го мы даже не знаемъ здѣсь никакихъ не циклическихъ варіантовъ, а у крайнихъ справа, т. е. у 1-го и 0-го типовъ, мы имѣемъ обѣ формы, принимая, что марганецъ есть цикло-кобальтъ, а желѣзо есть цикло-никкель, съ которымъ оно постоянно и встрѣчается въ метеоритахъ. Аналогично этому рутеній приходится считать за цикло-палладій, а осмій за цикло-платину. Эти нециклическіе дубликаты 1 и 0-го типовъ, (Таб. VI), вынесенные Менделѣевымъ за концы строкъ его системы, и удли-

Таблица VI.

Нециклизировавшіеся дубликаты 0-го и 1-го типовъ у нечетнозвенныхъ атомовъ.

Кобальтъ Co 59	Никкель Ni 58	Родій Rh 103	Палладій Pd 106	Ека-Родій ? 249	Ека-Палладій ? 250	Иридій Ir 193	Платина Pt 194
1-й	0-й	1-й	0-й	1-й	0-й	1-й	0-й
Періодъ 3-й.		Періодъ 5-й.		Періодъ 7-й.		Періодъ 9-й.	
Нециклизировавшіеся остатки 3-го, 5-го, 7-го и 9-го нечетнозвенныхъ періодовъ.							

нили ихъ анормальнымъ образомъ, заставивъ аналоговъ кобальта и никкеля совсѣмъ выскочить изъ его періодической

системы. Очень можетъ быть, что тѣмъ же распаденіемъ на циклическій и нециклическій варіанты удастся объяснить и расчлененіе на пàры нѣкоторыхъ рѣдкихъ элементовъ (напримѣръ, дидимія на неодимій и празеодимій), а также, какъ я уже говорилъ, и явленія радіоактивности у нѣкоторыхъ тяжелыхъ элементовъ.

Таблица VII.

Періодъ 11 системы архоногелидовъ. Радіоактивные элементы.

Структурные типы							
7-й	6-й	5-й	4-й	3-й	2-й	1-й	0-й
Періодъ одиннадцатый.							
Дви-цезій 221?	Радій Rd 225	Дви-лантанъ 226	Дви-церій 227	Ека-танталъ 230	Торій Th 232	Ека-иридій ? 237	Уранъ U 238
1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я	8-я
Группы Менделѣева.							

Дѣйствительно, разсматривая 11-й періодъ, (Табл. VII), гдѣ находятся радій, торій и уранъ, мы видимъ, что по тяжести ихъ интраатомныхъ цѣпей ихъ никакъ нельзя признать циклизировавшимися. Уранъ приходится даже признать аналогомъ не вольфрама, какъ это сдѣлалъ Менделѣевъ, а осмія и платины, что и соотвѣтствуетъ его восьми-валентности. Торій же скорѣе всего принадлежитъ къ аналогамъ вольфрама, но, подобно свинцу и висмуту, трудно даетъ свое высшее соединеніе. Какъ представители нечетнозвенныхъ элементовъ они должны быть склонны къ циклизированію, а слѣдовательно и радіоактивны.

Таковы поправки въ первоначальной періодической системѣ, составленной Менделѣевымъ въ 1871 году [1]), которыя

[1]) Журн. Русс. Хим. Общ. 3, 31.

приходится сдѣлать при теоретическомъ выводѣ этой системы въ согласіи съ космологическими данными и законами образованія совершенно такихъ же системъ въ органическомъ мірѣ. Водородъ и гелій приходится совсѣмъ изъ нея исключить. Уранъ приходится перенести въ 0-й типъ, т. е. въ 8-ю группу Менделѣева, а торій, можетъ быть, въ 6-ю.

Всѣ четно-звенныя интраатомныя цѣпи оказываются не склонными къ циклизированію, за исключеніемъ представителей 7-го и отчасти 6-го типа (1 и 2 группы Менделѣева). Всѣ нечетно-звенныя наоборотъ: вполнѣ циклизировавшимися во всѣхъ среднихъ типахъ, а въ крайнихъ правыхъ или не циклизировавшимися совсѣмъ, или сохранившими и циклическій, и нормальный варіанты. Вся періодическая система принимаетъ видъ, представленный на таблицѣ VIII.

Я назвалъ ее системой архоногелидовъ, въ виду того, что всѣ ея представители произошли изъ архонія Z (вѣроятно, тождественнаго съ небулёзіемъ газообразныхъ туманностей неба) и протогелія, къ которому уже впослѣдствіи присоединился и протоводородъ. Необходимость особаго названія для этой естественной системы химическихъ элементовъ становится неизбѣжной съ того момента, какъ мы признаемъ, что гелій, водородъ, а съ нимъ, вѣроятно, и короній солнечной короны, не принадлежатъ къ этой системѣ и являются представителями какой-то другой, еще мало изслѣдованной системы болѣе первичныхъ элементовъ[1]).

---

[1]) Послѣ этого авторъ разбиралъ въ своемъ докладѣ (на Менделѣевскомъ съѣздѣ) возможность трансформаціи элементовъ и между прочимъ указалъ, что изложенная имъ здѣсь структурная теорія прямо указываетъ, какъ путемъ замѣщенія водорода воды двумя атомикулами гелія in statu nascendi можно превратить ея кислородъ въ неонъ по схемѣ:



Вода — Гелій in statu nascendi — Неонъ — Водородъ in statu nascendi

какъ это и замѣтилъ Рамзай при дѣйствіи на воду геліе-образующей эманаціи радія. Затѣмъ авторъ указывалъ, что этимъ-же путемъ должно ожидать полученія аргона (съ нормальнымъ вѣсомъ въ 36 единицъ вмѣсто обычныхъ 40) при дѣйствіи эманаціей радія на сѣроводородъ, полученія

Таблица VIII.

Періодическая система архоногелидовъ.

7	6	5	4	3	2	1	0	
Li 7	*Be* 9	*B* 11	*C* 12	*N* 14	*O* 16	*F* 19	*Ne* 20	1
Na 22	*Mg* 24	*Al* 27	*Si* 28	*P* 31	*S* 32	*Cl* 35	*Ar* 40	2
—*K* 39	—*Ca* 40	**Sc**— 44	**Ti**— 48	**V**— 51	**Cr**— 52	**Mn**—*Co* 55 59	**Fe**—*Ni* 56 58	3
Cu— 63	**Zn**— 65	—*Ga* 70	—*Ge* 72	—*As* 75	—*Se* 79	—*Br* 80	—*Kr* 82	4
—*Rb* 85	—*Sr* 88	**Y**— 89	**Zr**— 90	**Nb**— 94	**Mo**— 96	—*Rh* 103	**Ru**—*Pd* 102 106	5
Ag— 107	—*Cd* 112	—*In* 115	—*Sn* 119	—*Sb* 121	—*Te* 127	—*I* 127	—*Xe* 128	6
—*Cs* 133	—*Ba* 137	—*La* 139	—*Ce* 140	**Pr**—*Nd* 139 143	—	—	—	7
— 151	—*ekaCd*	—	—	—*eka Sb*	—*eka Te*	—*eka I*	—*eka Xe*	8
—*eka Cs*	—*ekaBa*	—	—	**Ta**— 183	**W**— 184	—*Ir* 193	**Os**—*Pt* 191 194	9
Au— 197	—*Hg* 200	—*Tl* 204	—*Pb* 207	—*Bi* 209	—*dvi Te*	—*dvi I*	—*dvi Xe*	10
—	$\mathbf{Rd_c}$—Rd_n 225	—	—	—	$\mathbf{Th_c}$—Th_n 232	—	$\mathbf{U_c}$—U_n 238	11

Жирнымъ шрифтомъ налѣво отъ черты (—) означены циклизировавшіеся атомы, направо—нециклизировавшіеся. Цифры подъ символами обозначаютъ ихъ атомные вѣса съ точностью до дробныхъ долей единицы.

криптона и ксенона изъ селено-водорода и теллуро-водорода, трансформаціи амміака сначала въ воду, затѣмъ во фторо-водородъ и, наконецъ, въ неонъ, и что, при разложеніи эманаціей радія атомовъ мѣди, продуктами распада, кромѣ аргона и литія, указанныхъ Рамзаемъ, долженъ быть еще углеродъ, если концевыя звенья интраатомныхъ цѣпей мѣди сбиваются со срединныхъ двумя атомикулами протогелія $\cdot x \cdot$ in statu nascendi. (см. Н. А. Морозовъ. Вновь открытыя превращенія эманаціи радія. „Извѣстія Біологической Лабораторіи“ т. IX вып. III, выходящія подъ ред. П. Ф. Лесгафта).

V.

Сложность состава современныхъ элемическихъ элементовъ съ точки зрѣнія спектральнаго анализа.

Желая по возможности кратко, просто и связно изложить основную идею внутренней структуры атомовъ, я поневолѣ долженъ былъ уклоняться отъ деталей, служащихъ къ подтвержденію этой идеи. А между тѣмъ такихъ деталей очень много. Для примѣра приведу лишь нѣкоторые факты изъ области спектральнаго анализа.

Уже давно извѣстно, что спектры элементарныхъ тѣлъ измѣняются при измѣненіи условій, при которыхъ они изслѣдуются, а между тѣмъ это совершенно несовмѣстимо съ ихъ элементарной природой. Дѣйствительно, что такое линейный спектръ? Уже самое постоянство длины волнъ, соотвѣтствующихъ каждой его линіи, показываетъ, что эти волны происходятъ не отъ тѣхъ безпорядочныхъ метаній молекулъ въ эфирной средѣ, которыя присущи имъ по кинетической теоріи газовъ и которыя могли бы дать только непрерывный спектръ, а отъ вибрацій ихъ самихъ или составляющихъ ихъ атомовъ. Каждая одноатомная молекула, составляющая металлическіе пары, постоянно ударяется о сосѣднія и отъ этого, благодаря своей упругости, вибрируетъ совершенно опредѣленнымъ образомъ. Представимъ себѣ, что въ воздухѣ носятся по всѣмъ направленіямъ серебряные колокольчики и, сталкиваясь другъ съ другомъ, издаютъ свои опредѣленные тоны и системы обертоновъ,—и мы будемъ имѣть въ грубо преувеличенномъ видѣ картину свѣтящихся молекулъ газа въ эфирной средѣ, при той оговоркѣ, что формы атомовъ, какъ показываетъ наша структурная теорія, должны быть несравненно болѣе сложны, а потому и способны издавать сразу нѣсколько основныхъ тоновъ и системъ обертоновъ, сливающихся другъ съ другомъ въ одно общее гармоническое цѣлое.

Когда молекулы газа сильно стѣснены большими давленіями, чистота отдѣльныхъ тоновъ начинаетъ искажаться ихъ участившимися столкновеніями, и къ линейному спектру начинаютъ примѣшиваться полосы, свидѣтельствующія какъ бы о дребезжаніи тѣлецъ, издающихъ эти свѣтовые тоны. Затѣмъ при новомъ увеличеніи давленія появляется непрерывный спектръ, зависящій,

можетъ быть, и отъ самихъ участившихся поворотовъ и метаній молекулъ вслѣдствіе увеличившейся тѣсноты ихъ размѣщенія. Но у газовъ подъ умѣреннымъ давленіемъ такой спектръ могъ бы обнаружиться только далеко за инфра-красною частью.

Подобно тому, какъ каждый отдѣльный колокольчикъ, издаетъ лишь свои опредѣленные тоны, не смотря на мѣняющіяся скорости своего полета, такъ и каждый атомъ долженъ характеризоваться всегда однимъ и тѣмъ же линейнымъ спектромъ, не смотря на повышеніе температуры и зависящихъ отъ нея кинетическихъ скоростей, если онъ дѣйствительно неразложимъ и вибрируетъ всегда, какъ одно нераздѣльное цѣлое. А между тѣмъ это постоянство замѣчается только въ частныхъ опредѣленныхъ интервалахъ температуры и давленія, послѣ чего начинаются чрезвычайно оригинальные переходы къ другимъ системамъ колебаній. Однѣ линіи спектра начинаютъ превращаться въ полосы, слабѣть или исчезать, а взамѣнъ ихъ возникаютъ другія, повидимому, соотвѣтствующія колебаніямъ отдѣльныхъ участковъ атома, получившихъ нѣкоторую долю свободы, благодаря расшатаннымъ столкновеніями связямъ этихъ участковъ между собою.

Пользуясь значительными разницами температуръ, получаемыхъ различными способами накаливанія, Локьеръ, посвятившій всю свою жизнь спектральной разработкѣ вопроса объ эволюціи современныхъ атомовъ періодической системы, отмѣтилъ въ этихъ переходахъ отъ одного спектра къ другому нѣсколько интересныхъ стадій. Такъ для паровъ желѣза онъ нашелъ четыре стадіи [1]).

1) Спектръ пламени изъ немногихъ линій, часть которыхъ образуютъ тройныя линіи.

2) Спектръ въ электрической дугѣ, болѣе чѣмъ изъ 2000 линій.

3) Спектръ въ электрической искрѣ, отличающійся отъ предыдущаго усиленіемъ нѣсколькихъ короткихъ линій и ослабленіемъ другихъ.

---

[1]) J. N. Lockyer. Inorganic evolution as studied by spectrum analysis. London. 1900. p. 32.

4) Спектръ при особенно высокой температурѣ, получаемый фотографически при употребленіи чрезвычайно сильныхъ индукторовъ, дающихъ искру не менѣе какъ въ метръ длины въ воздухѣ, защищенномъ отъ вліянія болѣе низкой температуры. Онъ состоитъ изъ сравнительно небольшаго числа тѣхъ самыхъ линій, которыя усилились при употребленіи электрической искры.

Этотъ спектръ Локьеръ назвалъ испытательнымъ (test spectrum) и, сравнивая его со спектрами тѣхъ же газовъ на различныхъ небесныхъ свѣтилахъ, пришелъ къ необходимости допустить, что на большинствѣ этихъ далекихъ міровъ, наши элементарныя тѣла уже близки къ своей диссоціаціи на болѣе первичныя вещества, и что часть линій его испытательныхъ спектровъ вызываются уже не самими атомами, взятыми какъ цѣлое, а ихъ компонентами, получившими относительную свободу для самостоятельныхъ колебаній.

Локьеръ даже пытался выдѣлить эти линіи компонентовъ и опредѣлить такимъ образомъ ихъ самостоятельный спектръ, тотъ, который они имѣли бы въ свободномъ состояніи. При этихъ попыткахъ онъ нашелъ прежде всего слѣдующіе характерные факты.

I. Линія 410, ₁μμ принадлежащая водороду въ солнечной хромосферѣ, присутствуетъ точно также съ едва замѣтными смѣщеніями въ спектрахъ олова, рутенія, урана и элементовъ рѣдкихъ земель: индія, церія, лантана и дидимія, разложеннаго теперь на неодимій и празеодимій. Кромѣ того, еще въ 70-хъ годахъ онъ нашелъ явственныя водородныя линіи въ парахъ фосфора, литія, натрія, магнія и нѣсколькихъ другихъ металловъ [1]). Отсюда слѣдуетъ, что водородъ является наиболѣе легко выдѣляемымъ компонентомъ минеральныхъ элементовъ, но его отсутствіе, какъ показываютъ наши схемы, еще не вызоветъ измѣненій въ ихъ химическихъ свойствахъ, а только уменьшитъ ихъ атомный вѣсъ и превратитъ ихъ въ тѣ видоизмѣненія, которыя Локьеръ называетъ прото-элементами.

II. Линія солнечной фотосферы b_4, характеризующая магній, и линія 1474 *k* находятся также съ едва замѣтными сдвигами въ спектрахъ желѣза, молибдена, вольфрама, кобальта и алюминія. Первая изъ нихъ замѣчается еще у кальція, мар-

---

[1]) J. N. Lockyer. Rep. Brit. Assoc. 1879. p. 317.

ганца и мѣди, а вторая у стронція, титана и хрома. Сдвиги этихъ линій при переходѣ отъ одного элемента къ другому не превосходятъ тѣхъ, какіе наблюдаются для большинства линій при измѣненіяхъ давленія. А потому, принявъ во вниманіе, что компоненты атомовъ при взятыхъ Локьеромъ температурахъ еще не освободились окончательно, а только получили нѣкоторую долю свободы, можно присоединиться къ его мнѣнію, что вышеприведенный спектръ въ данныхъ условіяхъ характеризуетъ одинъ изъ общихъ компонентовъ у тѣхъ атомовъ минеральной системы, которые заключаются въ ея полныхъ періодахъ.

Дѣйствительныя явленія диссоціации элементовъ происходятъ на солнцѣ, по Локьеру [1]), главнымъ образомъ въ тѣхъ движущихся со страшными скоростями центрахъ солнечныхъ ураганов, которые мы называемъ солнечными пятнами. Еще въ 1843 г. Швабе замѣтилъ, что количество этихъ ураганов достигаетъ своего максимума приблизительно черезъ каждые одиннадцать лѣтъ, а посрединѣ этихъ сроковъ наступаютъ періоды минимума, когда пятна нерѣдко отсутствуютъ на солнцѣ въ продолженіе значительныхъ промежутковъ времени.

Въ періоды усиленія солнечныхъ пятенъ увеличивается и ихъ температура, а вмѣстѣ съ ними необычно возрастаетъ въ нихъ и количество спектральныхъ линій, принадлежащихъ какимъ то веществамъ, неизвѣстнымъ на землѣ. Въ періоды упадка солнечныхъ пятенъ, когда ихъ температура бываетъ сравнительно ниже, эти линіи неизвѣстныхъ элементовъ, наоборотъ, почти совершенно пропадаютъ и замѣняются линіями желѣза, никкеля и другихъ знакомыхъ намъ тяжелыхъ металловъ, почти пропадающихъ въ свою очередь въ пятнахъ во время усиленія ихъ дѣятельности. Такъ въ періодъ максимума 1884—1885 гг. Локьеръ нашелъ въ среднемъ для цѣлаго ряда пятенъ болѣе 550 тонкихъ линій совершенно неизвѣснаго происхожденія, между тѣмъ какъ въ періодъ минимума 1879 г. ихъ почти совсѣмъ не наблюдалось. Но взамѣнъ ихъ въ этомъ году въ глубинѣ пятенъ было особенно много линій, принадлежащихъ желѣзу (до 600), титану, хрому и вообще извѣстнымъ на землѣ элементамъ, почти совсѣмъ исчезнувшимъ изъ пятенъ къ періоду ихъ максимума.

---

[1]) J. N. Lokyer. Proceed. of Roy. Soc. **33**. 154 (1881); **36**. 443 (1884). **40**. 347 (1886); **42**. 37 (1887); **46**. 385 (1889); **57**. 199 (1894) etc.

Отсюда можно сдѣлать, повидимому, только одно заключеніе, къ которому и приходитъ Локьеръ. При максимумѣ солнечной дѣятельности, центры солнечныхъ урагановъ обладаютъ настолько высокой температурой, что пары тяжелыхъ металловъ уже диссоціируются на свои компоненты, которымъ и принадлежатъ наблюдаемыя здѣсь незнакомыя линіи спектра. Въ противномъ случаѣ намъ пришлось бы допустить, что болѣе нагрѣтые ураганы максимумовъ солнечной дѣятельности, выходя изъ болѣе низкихъ слоевъ солнечной атмосферы, выносятъ съ собою изъ ея глубины представителей какой то новой періодической системы элементовъ, несравненно болѣе тугоплавкихъ, чѣмъ даже углеродъ и ванадій нашей обычной системы.

Они должны быть настолько тугоплавки, что не могутъ существовать въ видѣ газовъ въ наблюдаемыхъ нами верхнихъ частяхъ солнечной атмосферы и только по временамъ выносятся туда ея ураганами изъ невѣдомыхъ глубинъ. Въ такомъ случаѣ ничто не мѣшаетъ намъ возвратиться къ первоначальнымъ взглядамъ Кирхгоффа и Бунзена, что внутреннее солнечное ядро или твердо, или жидко, или обладаетъ своей сушей и своими морями расплавленныхъ невѣдомыхъ веществъ. Здѣсь ясно только одно: если спектры этихъ веществъ не являются продуктами диссоціаціи уже извѣстныхъ намъ металловъ, то они совсѣмъ не могутъ принадлежать къ нашей періодической системѣ, такъ какъ ея найболѣе тугоплавкіе представители: углеродъ, ванадій и молибденъ находятся уже въ солнечной фотосферѣ въ газообразномъ состояніи. Предполагать же въ свободныхъ промежуткахъ системы Менделѣева присутствіе какихъ то особенно нелетучихъ металловъ мы не имѣемъ никакой возможности, такъ какъ простое интерполированіе свойствъ ихъ сосѣдей по системѣ показываетъ намъ, что въ ней не можетъ быть элементовъ болѣе тугоплавкихъ чѣмъ углеродъ [1]). Продолжить же періодическую систему Менделѣева за предѣлы радія, торія и урана мы тоже не имѣемъ никакого права, такъ какъ даже и эти элементы повидимому диссоціируются при обычныхъ условіяхъ, а не только при температурѣ солнечныхъ глубинъ.

---

[1]) См. Н. А Морозовъ: Періодическія системы строенія вещества. Москва 1907. Таблица II, приложенная въ концѣ книги.

Но какъ бы ни былъ рѣшенъ вопросъ о загадочныхъ элементахъ, выносимыхъ на поверхность солнечными ураганами въ періоды ихъ максимальной дѣятельности, это нисколько не опровергаетъ другихъ указаній Локьера на диссоціацію большинства извѣстныхъ намъ тяжелыхъ элементовъ на сильно накаленныхъ свѣтилахъ. Только первыми продуктами этой диссоціаціи повидимому приходится считать не полное распаденіе металловъ и металлоидовъ на протогелій, протоводородъ и архоній нашихъ схемъ, а, какъ подсказываетъ и сама теорія, на протоводородъ h и остаточный радикалъ или протоэлементъ вида $Z_m x_n$, аналогичный углеводороднымъ радикаламъ $C_m H_n$ органической химіи. Эти то комплексы, отбросившіе весь свой протоводородъ (или часть его) изъ приведенныхъ нами структурныхъ схемъ и соотвѣтствуютъ повидимому Локьеровымъ протоэлементамъ, найденнымъ этимъ замѣчательнымъ астрофизикомъ, на сильно раскаленныхъ свѣтилахъ: прото-кальцію ($\lambda = 393$ $\mu\mu$), прото-стронцію (421, $_{57}$ $\mu\mu$), прото-магнію (448, $_{13}$ $\mu\mu$), прото-хрому (458, $_{88}$ $\mu\mu$), прото-марганцу (484, $_{44}$ $\mu\mu$), прото-желѣзу (423, $_{33}$ $\mu\mu$), прото-никкелю (406, $_{74}$ $\mu\mu$), прото-мѣди (455, $_{61}$ $\mu\mu$), прото-титану (444. $_{40}$ $\mu\mu$), прото-ванадію (405, $_{39}$ $\mu\mu$) и другимъ прото-элементамъ Локьера.

Въ нихъ всѣхъ совершенно отсутствуютъ многіе изъ обычныхъ спектральныхъ линій, а характерными являются лишь тѣ, которыя дѣлались особенно яркими при употребленіи Локьеромъ чрезвычайно сильно накаливающихъ индукторовъ съ искрами не менѣе метра длины.

Затѣмъ на бѣлыхъ звѣздахъ, обладающихъ въ верхнихъ своихъ слояхъ значительно болѣе высокими температурами, чѣмъ наше солнце, можно видѣть спектроскопомъ (какъ я и упоминалъ) сначала только линіи водорода и гелія. Потомъ, по мѣрѣ ихъ приближенія къ типу желтыхъ звѣздъ и соотвѣтствующаго остыванія, послѣдовательно появляются, по Локьеру, магній, кальцій, кремній, кислородъ, углеродъ, азотъ, и только уже потомъ тяжелые металлы: желѣзо, никкель и другіе.

Работы Локьера для рѣшенія вопроса объ эволюціи вещества на небесныхъ свѣтилахъ настолько многочисленны и разнообразны, что за послѣдніе двадцать лѣтъ почти заслонили собою всѣ остальныя. А между тѣмъ и среди другихъ доказательствъ есть много очень убѣдительныхъ. Возьмемъ хотя бы вопросъ о расчлененіи спектральныхъ линій на двѣ и болѣе подъ

вліяніемъ сильнаго магнитнаго поля, обратившій на себя вниманіе со времени изслѣдованія Зеемана. Не входя въ разсужденія о природѣ этихъ измѣненій, я отмѣчу въ нихъ, по Кайзеру [1]), только одно интересное обстоятельство.

Прежде всего линіи спектральныхъ полосъ совершенно не подвергаются дѣйствію магнитнаго поля и этимъ обнаруживаютъ, что они вызываются вибраціями не тѣхъ атомныхъ участковъ, которые возбуждаютъ въ эфирѣ однородныя колебанія, соотвѣтствующія отдѣльнымъ линіямъ. Да и сами эти отдѣльныя линіи различно относятся къ магнитному полю. Однѣ распадаются на триплеты, другія на нѣсколько близко лежащихъ линій. Но болѣе всего замѣчательно здѣсь то обстоятельство, что каждая линія въ такомъ триплетѣ или группѣ имѣетъ свои особыя свойства. Такъ, напримѣръ, въ парахъ ртути первыя линіи всѣхъ триплетовъ, принадлежащихъ къ одной серіи, обнаруживаютъ сходства въ свойствахъ только между собою, а не съ другими. Точно также можно сказать и о всѣхъ среднихъ или о всѣхъ послѣднихъ линіяхъ этихъ триплетовъ. Отсюда неизбѣжно приходится заключить, что благодаря какимъ то еще не выясненнымъ условіямъ всѣ одноатомныя молекулы ртутныхъ паровъ, т. е. ея отдѣльные атомы разсортировались на три видоизмѣненія, нѣсколько различныя между собою. Благодаря этому, линіи ихъ спектра не вполнѣ налегли другъ на друга въ электромагнитномъ полѣ, а все это неизбѣжно приводитъ къ заключенію, что атомы періодической системы нашихъ современныхъ элементовъ являются чрезвычайно сложными продуктами длинной эволюціи вещества на небесныхъ свѣтилахъ. Несомнѣнно, что на тѣхъ структурныхъ основахъ, какія мы вывели теоретически изъ закона періодичности, легли потомъ еще второстепенныя отложенія катодныхъ корпускулъ и электроновъ (если не считать тѣхъ и другихъ тожественными) и обусловили этимъ, напримѣръ, различіе нечетно-звенныхъ и четно-звенныхъ періодовъ, заставивъ первые сдѣлаться діамагнитными, а вторые парамагнитными. Именно этими послѣдующими отложеніями мы и должны объяснить всѣ дробные придатки или недочеты экспериментальныхъ атомныхъ вѣсовъ сра-

[1]) H. Kayser. Handbuch der Spektroskopie. Bd. II. 1902. p. 279.

впительно съ вѣсами атомныхъ основъ, даваемыхъ нашими схемами въ цѣлыхъ числахъ.

Но самое интересное для насъ здѣсь то, что спектральныя наблюденія открываютъ намъ тѣ самые компоненты для атомовъ (гелій и водородъ), какіе показываетъ намъ и теорія. Все это даетъ намъ поводъ ожидать, что изложенная здѣсь теорія не только подтвердится впослѣдствіи еще новыми фактами, но и сама можетъ указать цѣлесообразную обстановку для дальнѣйшихъ опытныхъ изслѣдованій въ данномъ направленіи.

VI. Заключеніе.

Итакъ, въ какомъ же отношеніи находится изложенная здѣсь структурная теорія къ современной электронной гипотезѣ строенія вещества? Она дѣлаетъ къ ней очень серьезный переходный шагъ. Она показываетъ, что всѣ виды вещества могутъ быть признаны сложившимися изъ электроновъ не непосредственно, а путемъ длинной космической эволюціи, черезъ цѣлый рядъ промежуточныхъ, переходныхъ ступеней. Подобно тому какъ кварцъ образуется изъ электроновъ только посредствомъ кремнія и кислорода, такъ и эти послѣдніе произошли изъ электроновъ только черезъ посредство протогелія и архонія, а не прямо. Сколько такихъ ступеней придется еще пройти, чтобъ достигнуть первоисточника всякаго вещества—всенаполняющаго міроваго эфира,—въ настоящее время мы даже не можемъ себѣ и представить. Эволюціонная теорія возникновенія атомовъ находится еще въ зародышѣ и въ какія невѣдомыя области заведетъ она насъ, покажетъ только будущее.

При изученіи періодическаго закона мы должны прежде всего отличать въ немъ его простую основную сущность отъ затемняющихъ ее второстепенныхъ наносовъ, какъ въ теоріи обращенія земли вокругъ солнца, мы должны выдѣлить въ особую категорію вліяніе на ея годичный путь ея собственнаго спутника—луны, и совсѣмъ пренебречь тѣми мелкими уклоняющими дѣйствіями, которыхъ источникъ намъ недостаточно хорошо извѣстенъ. Если та часть структурной теоріи атомовъ, которая изложена здѣсь, не даетъ (и смѣло скажемъ: даже не намѣрена дать) объясненія мелкихъ дробныхъ отступленій большинства атомныхъ вѣсовъ отъ теоретическихъ величинъ, то исключительно потому, что эти уклоненія произошли вовсе не

отъ дѣйствія указаннаго здѣсь основного структурнаго закона, вызвавшаго къ существованію всю систему съ ея характерными особенностями, а отъ дѣйствія другихъ, постороннихъ вліяній.

До сихъ поръ, пока эти постороннія вліянія смѣшивались съ вліяніемъ основныхъ структурныхъ факторовъ, нельзя было съ успѣхомъ изучать ни тѣхъ, ни другихъ. Теорія образованія періодической системы по тѣмъ же законамъ, по которымъ образованы и періодическія системы органическихъ радикаловъ, выдѣливъ основные факторы, обнаружила вмѣстѣ съ тѣмъ, путемъ исключенія, характерныя особенности и въ мелкихъ отклоненіяхъ и этимъ сдѣлала ихъ доступными для изслѣдованія.

С.-Петербургъ.
Біологическая Лабораторія.

Къ теоріи линзъ и ихъ комбинацій.

А. П. Королькова.

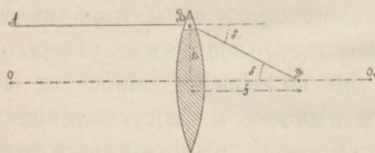
Въ этой замѣткѣ я имѣю въ виду изложить элементарную теорію тонкихъ линзъ и ихъ комбинацій въ нѣсколько иной, чѣмъ обычно принято, формѣ, скорѣе и проще дающей результаты, но съ тою-же степенью приближенія. Особенность изложенія заключается въ томъ, что на первомъ планѣ поставлены не разстоянія до предмета и изображенія, а угловыя отклоненія лучей.

Всякую линзу можно представить состоящею изъ элементарныхъ призмъ. Тонкая призма съ малымъ преломляющимъ угломъ α и для небольшихъ угловъ паденія отклонитъ лучъ, падающій на призму, на малый уголъ δ; если показатель матеріала призмы есть n, то

$$\delta = (n-1)\alpha.$$

Независимость δ отъ угла паденія луча показываетъ, что при малыхъ углахъ паденія и выхожденія луча призма близка къ условіямъ наименьшаго отклоненія.

Какая либо элементарная тонкая призма B (фиг. 1), входящая въ составъ линзы, отстоящая отъ оптической оси OO_1 на разстояніе h, отклонитъ лучи, на нее падающіе, на уголъ δ, подъ какимъ бы угломъ лучъ не падалъ на стекло. Поэтому и параллельный оси лучъ AB, проходящій послѣ преломленія через главный фокусъ Ф, отклонится на тотъ же уголъ δ. Изъ фиг. 1 видно, что



Фиг. 1.

$$tg\,\delta = \frac{h}{F},$$

т. е. тангенсъ угла отклоненія, а при малыхъ углахъ просто уголъ отклоненія δ, пропорціоналенъ h, разстоянію элементарной призмы отъ оси; F—есть главное фокусное разстояніе.

Какой либо лучъ SB (фиг. 2), падающій на ту-же элементарную призму B, отклонится на тотъ-же уголъ δ, который равенъ суммѣ угловъ z и u, составленныхъ лучемъ падающимъ и преломленнымъ съ главною осью SM. Замѣняя малые углы тангенсами и называя разстояніе свѣтящейся точки до линзы черезъ P_1, а отъ линзы до пересѣченія преломленнаго луча съ осью черезъ P_2, получимъ обычную формулу собирательныхъ линзъ:



Фиг. 2.

$$\delta = \frac{h}{F} = z + u = \frac{h}{P_1} + \frac{h}{P_2},$$

или

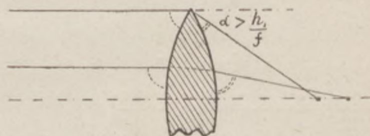
$$\frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} = \frac{1}{F}.$$

Приписавъ сторонѣ свѣтящейся точки знакъ +, а противоположной сторонѣ знакъ —, получимъ

$$\frac{1}{P_2} - \frac{1}{P_1} = \frac{1}{F}.$$

Такимъ же путемъ получимъ ту-же формулу для разсѣивающихъ линзъ.

Слѣдуетъ обратить вниманіе на то, что предыдущая формула, показывающая, что всѣ лучи, исходящіе изъ S, пересѣкутъ ось въ одной точкѣ, вытекаетъ изъ допущенія, что всѣ лучи близки къ условіямъ наименьшаго отклоненія лучей элементарными призмами. Центральныя элементарныя призмы всегда близки къ выполненію этого условія: лучъ падающій и выходящій симметричны къ призмѣ; но для крайнихъ лучей, какъ это понятно изъ разсмотрѣнія (фиг. 3), симметріи обыкновенно нѣтъ; поэтому крайніе лучи отклоняются больше, чѣмъ въ случаѣ наименьшаго отклоненія, и пересѣкутъ ось ближе къ стеклу, чѣмъ центральные (сферическая аберрація).



Фиг. 3.

Отклоненіе δ луча элементарною призмою B равно

$$\frac{h}{F} = (n-1)\,\alpha\ .$$

Фиг. 4.

Уголъ α между гранями призмы равенъ углу между нормалями къ гранямъ, т. е. между радіусами r_2 и r_1 (фиг. 4). Поэтому, замѣняя углы x и y, образуемые радіусами съ осью OO_1, ихъ синусами, получимъ

$$\alpha = x + y = \frac{h}{r_1} + \frac{h}{r_2}\ ,$$

а по замѣнѣ значенія α въ предыдущей формулѣ найденною величиною найдемъ

$$\delta = (n-1)\,\alpha = \frac{h}{F} = h\,.\,(n-1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right),$$

или

$$\frac{1}{F} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right).$$

Приписывая знаки + сторонѣ свѣтящейся точки и знакъ – противоположной сторонѣ, получимъ:

$$\frac{1}{F} = (n-1)\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right).$$ [1])

Комбинація линзъ. Въ случаѣ двухъ линзъ съ главными фокусными разстояніями f_1 и f_2, находящихся на разстояніи a другъ отъ друга, найдемъ общее фокусное разстояніе F линзъ слѣдующимъ образомъ.

Фиг. 5.

Пусть на первую линзу (фиг. 5). падаетъ лучъ AB, параллельный главной оси, на разстояніи h_1 отъ оси. Онъ отклонится къ оси на уголъ α_1

$$\alpha_1 = \frac{h_1}{f_1}.$$

---

¹) Сходный съ этимъ выводъ былъ помѣщенъ В. Л. Розенбергомъ въ журналѣ „Природа въ школѣ" за 1907 г., но безъ дальнѣйшихъ примѣненій его. Такъ какъ польза этого метода видна на его примѣненіяхъ, то я полагаю, что моя замѣтка не окажется лишнею.

Преломленный лучъ упадетъ на вторую линзу на разстояніи h_2 отъ оси и отклонится еще на уголъ α_2

$$\alpha_2 = \frac{h_2}{f_2}.$$

Полное отклоненіе $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ могла бы произвести одна линза съ фокуснымъ разстояніемъ F, помѣщенная въ плоскости HH.

$$\alpha = \frac{h_1}{F} = \frac{h_1}{f_1} + \frac{h_2}{f_2}.$$

Но изъ подобія треугольника BDC и $B'D'C'$ видно, что

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{f_1}{f_1 - a},$$

или

$$h_2 = h_1 \frac{f_1 - a}{f_1}.$$

Поэтому

$$\alpha = \frac{h_1}{F} = \frac{h_1}{f_1} + h_1 \frac{(f_1 - a)}{f_1 f_2} = h_1 \left(\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{a}{f_1 f_2}\right),$$

а отсюда найдемъ фокусное разстояніе комбинаціи линзъ

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{a}{f_1 f_2}.$$

Окуляръ Рамсдена. Этотъ окуляръ состоитъ изъ двухъ линзъ съ одинаковыми фокусными разстояніями f, удаленныхъ друхъ отъ друга на $\frac{2}{3} f$. Поэтому общее фокусное разстояніе F найдемъ на основаніи предъидущей формулы, а именно:

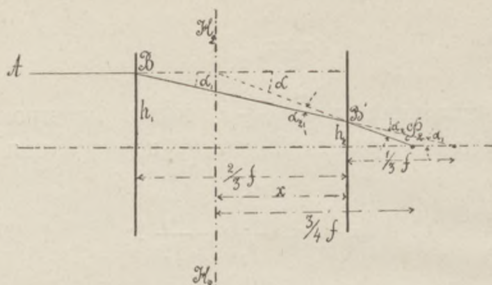
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f} - \frac{2}{3} \frac{f}{ff} = \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{f},$$

или

$$F = \frac{3}{4} f.$$

Найдемъ положеніе главныхъ плоскостей $H_1 H_1$ и $H_2 H_2$ (фиг. 6), т. е. тѣхъ плоскостей, гдѣ надо помѣстить эквивалентныя линзы, чтобы получить главные фокусы съ обѣихъ сторонъ на ихъ дѣйствительномъ мѣстѣ. Сохраняя наши прежнія обозначенія, получимъ:

$$h_2 = \frac{h_1}{3}; \quad \alpha_1 = \frac{h_1}{f}; \quad \alpha_2 = \frac{h_1}{3} \cdot \frac{1}{f} = \frac{\alpha_1}{3}.$$



Фиг. 6.

Поэтому въ треугольникѣ $B H_2 B_1$, замѣняя отношеніе синусовъ отношеніемъ малыхъ угловъ, а линіи $B B_1$ и $H_2 B_1$ ихъ проекціями $\frac{2}{3} f$ и x, найдемъ $B B' : H_2 B' = \operatorname{Sin} \alpha : \operatorname{Sin} \alpha_1$,

но $$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = \frac{4}{3} \alpha_1,$$

а потому $$\frac{2}{3} f : x = \frac{4}{3}, \text{ или } x = \frac{1}{2} f.$$

Главная плоскость отстоитъ отъ задняго стекла на половину f, а главный фокусъ Φ_2 системы, отстоящій отъ главной плоскости на $\frac{3}{4} f$, лежитъ сзади линзы на $^1/_4 f$.



Фиг. 7.

Вслѣдствіе симметріи передній главный фокусъ Φ_1 и его главная плоскость найдутся непосредственно, (фиг. 7) съ другой стороны окуляра.

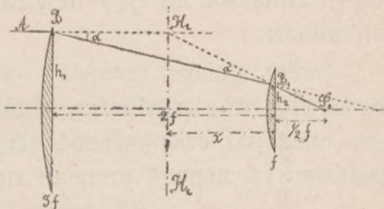
Окуляръ Гюйгенса. Окуляръ Гюйгенса состоитъ изъ двухъ линзъ: глазной съ фокуснымъ разстояніемъ f и полевой съ фокуснымъ разстояніемъ $3f$; разстояніе между линзами равно $2f$. Найдемъ главное фокусное разстояніе F окуляра:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{3f} + \frac{1}{f} - \frac{2f}{3f \cdot f} = \frac{2}{3f},$$

откуда $$F = \frac{3}{2} f.$$

Для нахожденія положенія второй главной плоскости H_2 и второго главнаго фокуса Φ_2 разсмотримъ углы α_1 и α_2 отклоненія луча AB, падающаго со стороны поля на стекло. Изъ (фиг. 8) видно, что $h_2 = \frac{h_1}{3}$; $\alpha_1 = \frac{h_1}{3f}$;

$$\alpha_2 = \frac{\frac{h_1}{3}}{f} = \alpha_1.$$

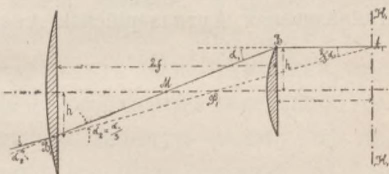


Фиг. 8.

Изъ равнобедренности треугольника $B H_2 B_1$ видно, что $B H_2 = H_2 B_1$, или приблизительно $B H_2 = x = \frac{2f}{2} = f$. Главный фокусъ Φ_2 удаленъ отъ H_2 на $^3/_2 f$, т. е. лежитъ сзади глазнаго стекла на $^1/_2 f$.

Найдемъ первый главный фокусъ и его главную плоскость, предполагая, что параллельный оси лучъ AB падаетъ на глазное стекло на высотѣ h со стороны глаза.

Этотъ лучъ пересѣчетъ ось въ главномъ фокусѣ глазной линзы на разстояніи f отъ нея, т. е. посрединѣ между линзами и пересѣчетъ вторую (полевую) линзу на томъ-же разстояніи h отъ оси:



Фиг. 9.

$$\alpha_1 = \frac{h}{f}; \quad \alpha_2 = \frac{h}{3f} = \frac{\alpha_1}{3}.$$

Чтобы произвести такое же отклоненіе одною линзою, надо помѣстить ее въ плоскости $H_1 H_1$ сзади глазного стекла на разстояніе f отъ него, какъ это легко сообразить изъ треугольника $B B_1 H_1$, стороны котораго относятся, какъ синусы противолежащихъ угловъ:

$$B H_1 : B B_1 = \operatorname{Sin} \frac{\alpha_1}{3} : \operatorname{Sin} \frac{2}{3} \alpha_1 = \frac{1}{2},$$

откуда

$$B H_1 = 2f \cdot \left(\frac{\alpha_1}{3} : \frac{2}{3} \alpha_1 \right) = f.$$

$B B_1$ приблизительно равно $2f$—при малыхъ значеніяхъ α.

Фокусъ Φ_1 лежитъ отъ $H_1 H_1$ на $\frac{3}{2} f$, т. е. онъ находится между линзами на $^1/_2 f$ отъ глазной линзы и $^3/_2 f$ сзади полевой линзы.

Этотъ пріемъ ($\alpha = h/F$) оказывается между прочимъ весьма полезнымъ при разборѣ условій уничтоженія хроматизма (перваго спектра), сферической аберраціи и прочихъ обстоятельствъ, требующихъ первой степени приближенія

$$(x = \operatorname{Sin} x = tgx;\ \operatorname{Cos} x = 1).$$

А такъ какъ вторая степень приближенія $\left(\operatorname{Sin} x = x - \frac{x^3}{1.2.3};\ \operatorname{Cos} x = 1 - \frac{x^2}{1.2}\right)$ бываетъ нужна только спеціалистамъ и при томъ въ рѣдкихъ случаяхъ проектированія новыхъ приборовъ, то мнѣ кажется вышеуказанный пріемъ достаточнымъ въ большинствѣ случаевъ. Не трудно увидѣть, что теорія толстыхъ стеколъ также можетъ быть приведена къ тому-же пріему.

С.-Петербургъ.
Михайловская Артиллерійская Академія.

„Авксетофонъ" Нѣмецкаго Акціонернаго Общества граммофоновъ.

J. Берлинера[1]).

Авксетофонъ Нѣмецкаго Акціонернаго Общества граммофоновъ (D. G. A. G.) образуетъ новую фазу въ развитіи того рода машинъ, которыя извѣстны подъ именемъ пластинчатыхъ говорящихъ машинъ. Раньше, чѣмъ обратиться къ конструкціи этой машины, я хочу бросить бѣглый взглядъ на постепенное развитіе промышленности пластинчатыхъ говорящихъ машинъ. Съ одной стороны слѣдуетъ принять во вниманіе техническое развитіе, съ другой же стороны не менѣе важное, а можетъ быть даже и болѣе важное, коммерческое развитіе этой промышленности. Въ наше время, какъ показываетъ намъ Америка, страна, гдѣ существуетъ все возможное, необходимо немедленно размѣнивать геній изобрѣтательности на звонкую монету, въ противномъ случаѣ онъ обреченъ, какъ это было нормою въ бывшія столѣтія и даже десятилѣтія въ Германіи, влачить лишь жалкое существованіе.

Разсмотримъ сначала техническое развитіе пластинчатыхъ машинъ, которыя были изобрѣтены въ 1887 году въ Вашингтонѣ электротехникомъ Эмилемъ Берлинеромъ. Э. Берлинеръ далъ этой машинѣ искусственное названіе граммофонъ, которое не имѣло ничего общаго съ ея свойствами, а было выбрано для отличія отъ фонографа, каковымъ именемъ обозначали тогда вообще всѣ говорящія машины. Въ нѣмецкомъ патентѣ на граммофонъ за № 45.048 отъ 1887 года указанъ способъ записыванія и воспроизведенія звуковъ. По этому способу звуковыя колебанія должны были записываться на стекляной

---

[1]) Рѣчь, произнесенная 2 августа 1907 года на 18-мъ съѣздѣ Нѣмецкихъ механиковъ въ Ганноверѣ директоромъ Общества I. Берлинеромъ.

пластинкѣ, покрытой предварительно непрозрачнымъ слоемъ пропитанной масломъ сажи. Затѣмъ такая пластинка могла быть подвергнута дальнѣйшей обработкѣ, какъ въ фотолитографіи, посредствомъ вытравливанія. Въ то время, какъ въ фонографѣ записываемыя зкуковыя волны падали на цилиндрическую поверхность валика перпендикулярно къ ней, Э. Берлинеръ записывалъ звуковыя линіи на пластинкѣ въ горизонтальномъ направленіи, параллельно ея плоскости. Благодаря этой основной разницѣ былъ напередъ обезпеченъ успѣхъ пластинчатыхъ машинъ и ихъ преимущество передъ цилиндрическими машинами. При записываніи звуковыхъ волнъ въ вертикальномъ направленіи къ поверхности валика сопротивленіе матеріала растетъ, очевидно, съ глубиною нарѣза; при записываніи же звуковыхъ волнъ въ горизонтальномъ направленіи на плоской поверхности, равномѣрно покрытой воспринимающимъ запись матеріаломъ, сопротивленіе одинаково въ каждой точкѣ и въ каждый моментъ и не зависитъ отъ силы попадающихъ на нее звуковыхъ волнъ.

Среди различныхъ способовъ, принятыхъ въ разсчетъ Э. Берлинеромъ при практическомъ выполненіи своей задачи, сначала былъ примѣненъ и соотвѣтственно преобразованъ цинкографическій процессъ. Въ этомъ процессѣ очень тщательно отполированная цинковая пластинка покрывается слоемъ воскового жира, представляющаго экстрактъ чистаго пчелинаго воска: благодаря примѣси бензина, слой этотъ съ одной стороны настолько нѣженъ, что достаточно легчайшаго прикосновенія кисти изъ верблюжьяго волоса, чтобы его слѣдъ можно было уже вытравить въ видѣ линій, а съ другой стороны онъ настолько проченъ, что можетъ значительное время противостоять дѣйствію кислоты. Послѣ записи звуковыхъ колебаній на указанной пластинкѣ она подвергалась въ теченіе отъ 15 до 30 минутъ травленію въ растворѣ хромовой кислоты, причемъ записанныя звуковыя волны запечатлѣвались на цинкѣ. Написанная такимъ образомъ звуковая запись на цинкъ или прямо примѣнялась для воспроизведенія звуковыхъ волнъ, или же по ней гальванопластически приготовлялись матрицы, посредствомъ которыхъ извѣстнымъ образомъ изготовлялись копіи оригинальной пластинки въ сургучеобразной массѣ. До 1900 года примѣнялся исключительно этотъ цинкографическій способъ и

имъ были обусловлены первые успѣхи граммофона. Но граммофоны того времени давали неустранимый посторонній шумъ вслѣдствіе тренія иглы о цинкъ; это постоянное царапаніе отзывалось тоже довольно чувствительно и на самомъ функціонированіи прибора.

Стремленія техниковъ, занимавшихся наравнѣ съ Э. Берлинеромъ дальнѣйшимъ развитіемъ и усовершенствованіемъ граммофона, были направлены главнымъ образомъ къ устраненію этого посторонняго шума. И вотъ пришлось совсѣмъ отказаться отъ цинкографическаго способа и вмѣсто цинковой пластинки, покрытой тонкимъ слоемъ воска, примѣнить для записи звуковъ толстый слой обмыленнаго воска, который представляетъ такое же незначительное сопротивленіе механическому записыванію, какъ и прежній слой на цинковой пластинкѣ, но зато обладаетъ достаточной механическою прочностью, благодаря которой, полученную запись можно подвергнуть непосредственной дальнѣйшей механической обработкѣ. Пластинки для оригинальныхъ граммофонныхъ записей извѣстны теперь въ техникѣ подъ общимъ названіемъ восковыхъ оригиналовъ; я могу, впрочемъ, замѣтить, что оригиналы эти весьма немного вѣсятъ; настоящій-же составъ и способъ приготовленія восковой массы составляютъ пока тайну производства.

Дальнѣйшая обработка оригинальныхъ снимковъ производится при помощи хорошо извѣстнаго гальванопластическаго метода; покрывая оригиналъ слоемъ графита, достигаютъ того, что онъ проводитъ токъ, и тогда гальванопластическимъ путемъ его покрываютъ слоемъ мѣди, который даетъ возможность самаго точнаго воспроизведенія.

До сихъ поръ была изложена научно-техническая сторона вопроса; но купецъ съ своей стороны желаетъ размѣнять на звонкую монету затраченный трудъ на граммофонные снимки и ихъ обработку и продать возможно большее количество удачныхъ снимковъ.

Для этой цѣли уже недостаточно имѣть гальванопластическій оттискъ оригинала, но нужно быть въ состояніи воспроизвести съ одного и того же оригинала неограниченное количество черныхъ граммофонныхъ пластинокъ. Гальванопластическій оттискъ восковаго оригинала служитъ только основою для воспроизведенія копій опять тѣмъ же гальванопластическимъ путемъ

и въ любомъ количествѣ, а уже при помощи этихъ копій подъ высокимъ гидравлическимъ давленіемъ получаются черныя граммофонныя пластинки. При подобномъ способѣ производства не важно, если одна изъ такихъ матрицъ, какъ это часто случается, подвергнется механическому поврежденію и сдѣлается негодной для дальнѣйшаго воспроизводства черныхъ звуковыхъ пластинокъ; тогда нужно только приготовить по основному образцу новую матрицу. Благодаря этому способу, возможно въ продолженіе самаго короткаго времени приготовить для продажи очень большое количество черныхъ звуковыхъ пластинокъ; стоитъ только заготовить изъ основного образца достаточное число матрицъ и пустить ихъ въ дѣйствіе подъ столькими же гидравлическими прессами для одновременнаго производства черныхъ копій.

Указанный здѣсь способъ имѣетъ первостепенное значеніе, такъ какъ безъ него, напримѣръ, врядъ-ли было-бы возможно въ продолженіе восьми дней, послѣ того какъ „Веселая Вдова“ была впервые поставлена въ Лондонѣ, выпустить на рынокъ 10.000 пластинокъ съ аріями изъ этой оперетки, а именно такое требованіе и было въ самомъ дѣлѣ предъявлено Ганноверской фабрикѣ граммофонныхъ пластинокъ.

Дальнѣйшее важное усовершенствованіе заключалось въ выборѣ соотвѣтственнаго матеріала дла производства черныхъ граммофонныхъ пластинокъ. Въ самомъ началѣ, въ 1889 и 1890 годахъ, по цинковымъ оригиналамъ дѣлали мѣдныя матрицы, а посредствомъ этихъ послѣднихъ уже приготовляли для продажи черныя эбонитовыя пластинки. Онѣ страдали однако тѣмъ недостаткомъ, что твердая поверхность эбонита скоро портилась отъ тренія стальной иглы, вслѣдствіе чего пластинка скоро дѣлалась негодной. Кромѣ того, эбонитовыя пластинки очень скоро коробились подъ вліяніемъ теплоты; наконецъ, стоимость ихъ производства сравнительно была высокая, такъ какъ для этихъ пластинокъ нужно примѣнять эбонитъ только самаго высокаго качества, между тѣмъ какъ все возрастающее потребленіе каучука въ короткое время значительно повысило цѣну сырого матеріала. Поэтому вскорѣ были сдѣланы опыты, въ особенности въ Соединенныхъ Штатахъ, для замѣны эбонита соотвѣтственнымъ суррогатомъ, какъ это уже практиковалось въ электротехникѣ для изоляціи подъ названіемъ „амброина“

или „эброина", или „изолита". Задача заключалась въ созданіи соотвѣтственнаго матеріала, который долженъ удовлетворять самымъ разнообразнымъ требованіямъ; онъ долженъ обладать достаточною твердостью для того, чтобы противостоять стирающему дѣйствію стальной иглы, но съ другой стороны онъ не долженъ быть слишкомъ твердымъ, такъ какъ въ этомъ случаѣ стальная игла можетъ сама скоро стираться, а это обстоятельство должно неминуемо влечь за собою неправильное воспроизведеніе музыкальной аріи въ концѣ воспроизводимой пьесы. Такимъ образомъ нужно держаться золотой середины. Подъ вліяніемъ теплоты матеріалъ долженъ становиться пластичнымъ; пластичность матеріала облегчаетъ производство черныхъ пластинокъ, но онъ не долженъ слишкомъ легко воспламеняться въ случаѣ, если, напримѣръ, температура иногда подымется на 10 или на 15^0 выше нормы, такъ какъ перегорѣлый матеріалъ вызываетъ пятна на пластинкѣ, которыя придаютъ имъ некрасивый видъ и мѣшаютъ правильному воспріятію звуковыхъ волнъ. Но кромѣ того матеріалъ граммофонныхъ пластинокъ долженъ обладать достаточной вязкостью, чтобы стѣнки всего около 0,25 мм. толщиною, лежащія между двумя сосѣдними нарѣзками звуковыхъ линій, не отламывались отъ остальной массы пластинки, такъ какъ въ подобныхъ случаяхъ игла проскакивала бы съ одного слѣда на другой. Дальше, разумѣется, для устраненія посторонняго шума при игрѣ пластинокъ, абсолютная однородность матеріала составляетъ условіе первостепенной важности. Точно также, какъ и другіе суррогаты эбонита, теперешнія граммофонныя пластинки не содержатъ даже миллиграмма каучука или эбонита. Существенными составными частями черныхъ пластинокъ являются различныя смолы, между ними шеллакъ, дальше волокнистыя вещества животнаго и растительнаго происхожденія, неблагородныя земли въ формѣ различныхъ шпатовъ и, наконецъ, сажа въ соотвѣтственномъ видѣ для поддѣлки пластинокъ подъ черный цвѣтъ эбонита.

Эти разнообразныя вещества перемалываются вмѣстѣ, тщательно сушатся и на нагрѣтыхъ цилиндрахъ смѣшиваются въ густую пластическую массу, которая и служитъ исходнымъ матеріаломъ для приготовленія черныхъ пластинокъ. Окончательный процессъ вдавливанія звуковыхъ волнъ въ черную

массу происходитъ подъ гидравлическимъ прессомъ при давленіи отъ 100.000 до 250.000 киллограммовъ.

Дальнѣйшее усовершенствованіе, какъ это само собою понятно, должно было коснуться механизма, приводящаго въ движеніе пластинки. Изъ первыхъ приборовъ, вращаемыхъ рукою, зародились вскорѣ первые автоматическіе механизмы, идея которыхъ была заимствована у хорошо въ то время извѣстныхъ фонографовъ, хотя нужно замѣтить, что граммофоны требовали отъ механизма гораздо большей двигательной силы. Силы пружины, которая приводитъ въ движеніе въ продолженіе получаса фонографъ, не хватаетъ для движенія граммофона даже въ теченіе трехъ минутъ. Трудность заключалась въ томъ, чтобы при столь значительной силѣ приводящаго механизма достигнуть возможно чувствительнаго регулированія. И это было тѣмъ труднѣе, что намъ приходилось считаться съ самымъ чувствительнымъ изъ всѣхъ контрольныхъ органовъ, а именно съ человѣческимъ ухомъ, которое непосредственно разбираетъ тончайшія разницы въ высотѣ и тембрѣ звука. Громадные размѣры, которыхъ достигла торговля граммофонами, служитъ достаточнымъ доказательствомъ тому, что при конструкціи и массовомъ производствѣ этихъ приводящихъ механизмовъ, механики въ самомъ дѣлѣ восторжествовали надъ всѣми трудностями.

Дальнѣйшее усовершенствованіе касалось конструкціи звуковой коробки, какъ воспринимающей, такъ и передающей звуки. Подробности устройства воспринимающей коробки составляютъ тайну производства, и въ самомъ дѣлѣ даже сегодня, двадцать лѣтъ спустя послѣ открытія граммофона, едва ли можно найти дюжину техниковъ, которые были бы въ состояніи дѣлать граммофонныя записи, отвѣчающія современнымъ требованіямъ; большинство этихъ техниковъ вышло еще изъ школы Э. Берлинера и работало подъ его личнымъ руководствомъ.

Звуковыя коробки для передачи звуковъ построены по самымъ разнообразнымъ типамъ. Наибольшая трудность здѣсь состоитъ въ томъ, чтобы построить такую чувствительную коробку, которая могла бы слѣдовать за тончайшими извилинами записанныхъ звуковыхъ волнъ; но при томъ она должна быть построена настолько прочно, чтобы производить сравнительно сильные звуки и, наконецъ, при всей своей чувствительности она

должна обладать достаточной простотою, чтобы не страдать въ рукахъ любого неспеціалиста. И эта задача, какъ доказываетъ широкое распространеніе приборовъ, разрѣшена вполнѣ удовлетворительно.

При всей его чувствительности сила звука граммофона ограничена предѣльною возможностью колебаній передающей мембраны. Величина мембранъ не должна выходить за извѣстные предѣлы, такъ какъ въ противномъ случаѣ страдаетъ чистота передачи звуковъ. Здѣсь мы примѣнили остроумную идею англичанина Парсона, изобрѣтателя тюрбинъ Парсона, который замѣнилъ мембрану звуковой коробки вентилемъ. Вентиль имѣетъ неподвижную и подвижную части, обѣ гребнеобразной формы, а именно подвижной гребень лежитъ въ интервалахъ неподвижнаго. Въ состояніи покоя вентиль закрытъ; подвижной вентиль соединенъ съ рычагомъ, на которомъ укрѣплена граммофонная игла, слѣдящая за звуковою записью. При приведеніи прибора въ дѣйствіе граммофонная игла отклоняется въ сторону записанными звуковыми волнами и передаетъ это движеніе подвижному гребню воздушнаго вентиля, который открывается и закрывается въ строгомъ соотвѣтствіи съ движеніемъ иглы. Посредствомъ каучуковой трубки въ вентиль вводится сжатый воздухъ, который можетъ выйти наружу, какъ только приведенный въ движеніе граммофонною иглою подвижный гребень откроетъ вентиль. Потребный для этого сжатый воздухъ подводится посредствомъ малаго насоса, помѣщеннаго внутри граммофоннаго ящика и приводимаго въ движеніе электромоторомъ. Сила звуковыхъ волнъ, достигающихъ слуха, измѣняется при помощи давленія сжатаго воздуха. Мы имѣемъ такимъ образомъ въ авксетофонѣ звуковой аппаратъ безъ мембраны, который, однако, нельзя считать вполнѣ безупречнымъ, такъ какъ въ немъ недостаетъ контролирующаго органа мембраны, а безъ него не во всѣхъ случаяхъ можно обойтись, точно также, какъ человѣческому уху нельзя обойтись безъ барабанной перепонки.

Въ этомъ краткомъ разборѣ развитія граммофона я желаю дать вамъ только понятіе о томъ значеніи, которое пріобрѣла эта отрасль промышленности въ продолженіе послѣдняго десятилѣтія. Соединенныя европейскія и американскія граммофонныя общества выпустили изъ фабрикъ и продали за истекшій годъ около 15 милліоновъ граммофонныхъ пластинокъ раз-

личной величины и 200.000 граммофонныхъ механизмовъ различныхъ конструкцій. Рыночная цѣна этого товара составляетъ 65 милліоновъ марокъ. Въ этотъ итогъ не вошли издѣлія разныхъ мелкихъ конкурирующихъ обществъ. Я считаю возможнымъ оцѣнить ихъ производство въ 15 милліоновъ въ круглыхъ числахъ, такъ что въ дѣйствительности рыночная стоимость издѣлій граммофонной промышленности за одинъ годъ достигаетъ 80 милліоновъ марокъ. Для Германіи эта отрасль промышленности тѣмъ важнѣе, что Германія вмѣстѣ съ Америкой покрываютъ почти весь спросъ на граммофоны, и по крайней мѣрѣ половину общаго спроса на граммофонные пластинки; и въ особенности здѣсь, въ Ганноверѣ, фабрика пластинокъ Нѣмецкаго Граммофоннаго Акціонернаго Общества, независимо отъ филіальной фабрики въ Ригѣ, удовлетворяетъ все потребленіе соединенныхъ европейскихъ граммофонныхъ обществъ и достигаетъ годичнаго производства въ семь милліоновъ пластинокъ, преимущественно въ 26 см. въ діаметрѣ. Можно считать, что въ Германіи около 15.000 рабочихъ занято прямо или косвенно исключительнымъ производствомъ граммофоновъ, а отъ 2.000 до 3.000 людей живутъ торговлей издѣліями граммофонной промышленности.

То обстоятельство, что оказалось возможнымъ создать въ продолженіе десяти лѣтъ изъ ничего столь цвѣтущую промышленность, лучше всего свидѣтельствуетъ о томъ, что граммофонъ отвѣчалъ дѣйствительной потребности получать за дешевыя деньги и во всякое время хорошую музыку; и граммофонъ сдѣлался инструментомъ широкихъ народныхъ массъ, предназначеннымъ для пробужденія и развитія въ нихъ музыкально-эстетическаго чувства.

Демонстраціонный аппаратъ для телефотографіи.

Макса Коля[1]).

Успѣхъ, достигнутый проф. А. Корномъ въ области телефотографіи, уже возбудилъ всеобщее вниманіе; благодаря его работамъ, удалось найти практическое рѣшеніе вопроса о передачѣ на разстояніе фотографій, рисунковъ и картинъ, пользуясь телеграфными или телефонными проводами. Фиг. 1-я и 2-я воспроизводятъ снимки, полученные при помощи моего демонстраціоннаго аппарата: онѣ показываютъ, что мой упрощенный приборъ работаетъ вполнѣ удовлетворительно.

Когда я ознакомился съ оригинальными аппаратами проф. Корна, предназначенными для практическихъ цѣлей, я рѣшился построить по тѣмъ же принципамъ и при содѣйствіи самаго изобрѣтателя новый аппаратъ для учебныхъ цѣлей. Мой аппаратъ изображенъ на фиг. 3-й.

Раньше, чѣмъ я перейду къ его описанію, напомню въ немногихъ словахъ тѣ принципы, на которыхъ основана телефотографія проф. Корна: тонкій пучекъ свѣта проходитъ сначала черезъ діапозитивную пленку, а затѣмъ падаетъ на селеновый препаратъ. Пленка вращается равномѣрно, и черезъ ея свѣтлыя и темныя мѣста проходитъ свѣта то больше, то меньше, вслѣдствіе чего селеновый препаратъ освѣщается то сильнѣе, то слабѣе. Селеновый препаратъ включенъ въ цѣпь, въ которой находится батарея, а такъ какъ основное свойство селена состоитъ въ томъ, что его электрическое сопротивленіе уменьшается, когда освѣщеніе увеличивается, то съ измѣненіемъ силы освѣщенія въ означенной цѣпи измѣняется сила тока. Этими колебаніями силы тока въ цѣпи можно воспользоваться и помощью ихъ варьировать яркость свѣта, падающаго на дѣвственную свѣто-

[1]) Лекція проф. А. Корна была помѣщена въ „Физ. Обозр" 1907 г., стр. 88.

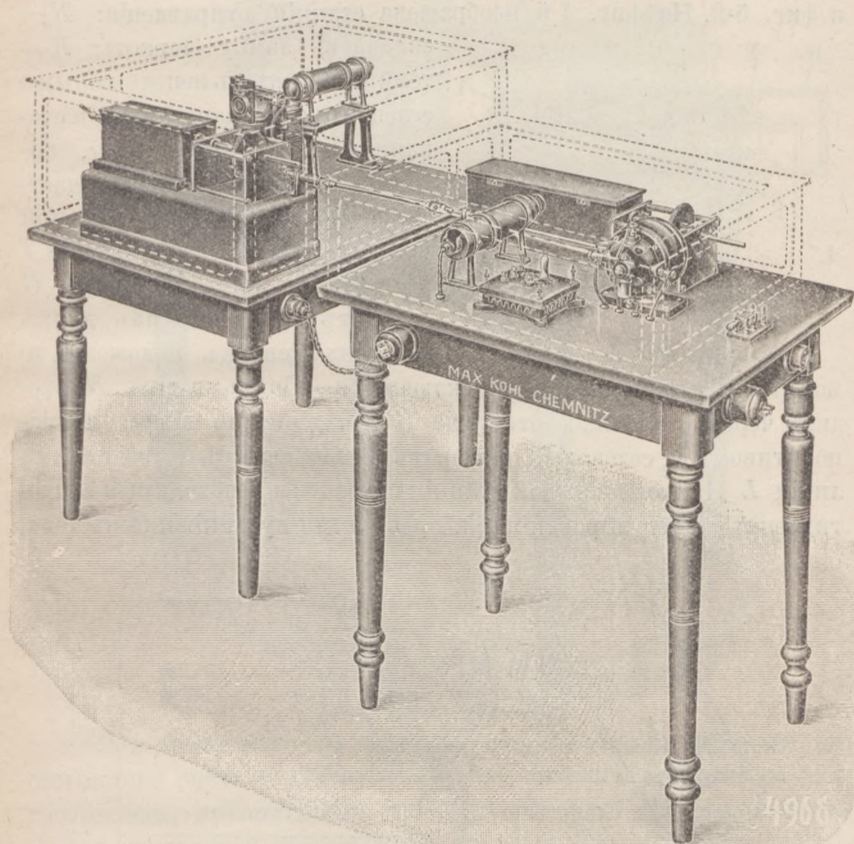


Фиг. 1



Фиг. 2.

чувствительную пленку, помѣщенную на синхронномъ аппаратѣ отдаленной станціи. Преобразованіе измѣненій силы тока въ измѣненія яркости свѣта происходитъ при помощи особаго свѣтоваго реле, аппарата похожаго на струнный гальванометръ, къ подвижной системѣ котораго прикрѣпленъ алюминіевый листочекъ; листочекъ подъ дѣйствіемъ мѣняющагося тока то открываетъ, то закрываетъ путь лучамъ свѣта, падающимъ на свѣточувствительную пленку, а эти послѣдніе дѣйствуютъ на нее то сильнѣе, то слабѣе.

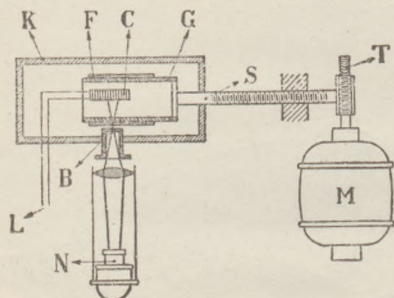


Фиг. 3.

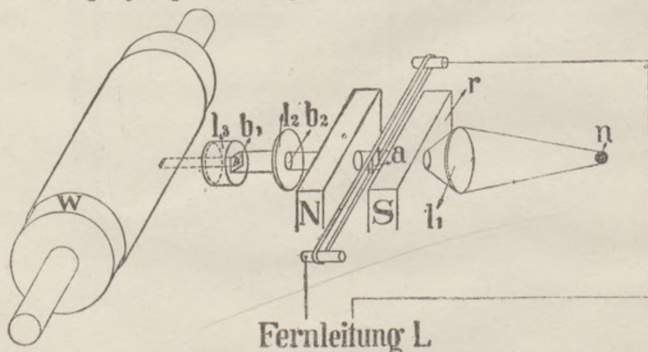
На переднемъ столѣ справа (фиг. 3-й) помѣщена станція отправленія, а на заднемъ столѣ слѣва—назначенія. Оба стола вмѣстѣ составляютъ аппаратъ, который позволяетъ посылать фотограммы и воспроизводить ихъ. Соединительные провода

между столами непосредственно воспроизводятъ линію. Вмѣсто двухъ синхронныхъ моторовъ, работающихъ нормально на двухъ другъ отъ друга отдаленныхъ станціяхъ, мы имѣемъ въ нашей модели только одинъ моторъ, который вращаетъ цилиндръ съ свѣточувствительною пленкою на станціи назначенія при помощи шеста и кардановскаго сочлененія. На фиг. 6-й станція назначенія съ полнымъ ея оборудованіемъ показана въ бо̀льшемъ масштабѣ и снята съ другой стороны.

Схематическое распредѣленіе частей показано на фиг. 4-й и фиг. 5-й. На фиг. 4-й изображена станція отправленія: *N*—означаетъ лампу Нернста; *K*—темный ящикъ съ неподвижнымъ селеновымъ препаратомъ *C* и стекляннымъ цилиндромъ *G*, который вращается и перемѣщается параллельно своей оси при помощи мотора *M*, зацѣпленія *T* и винта *S*; когда цилиндръ *G* доходитъ до одного изъ двухъ крайнихъ своихъ положеній, то моторъ *M* автоматически выключается. Свѣтъ лампы *N* входитъ черезъ маленькое отверстіе *B* и падаетъ на пленку съ діапозитивомъ *F*; селеновый препаратъ *C* соединенъ съ проводниками линіи *L*. На столѣ каждой станціи помѣщены необходимыя сопротивленія для регулированія приборовъ и для пусканія ихъ въ ходъ.



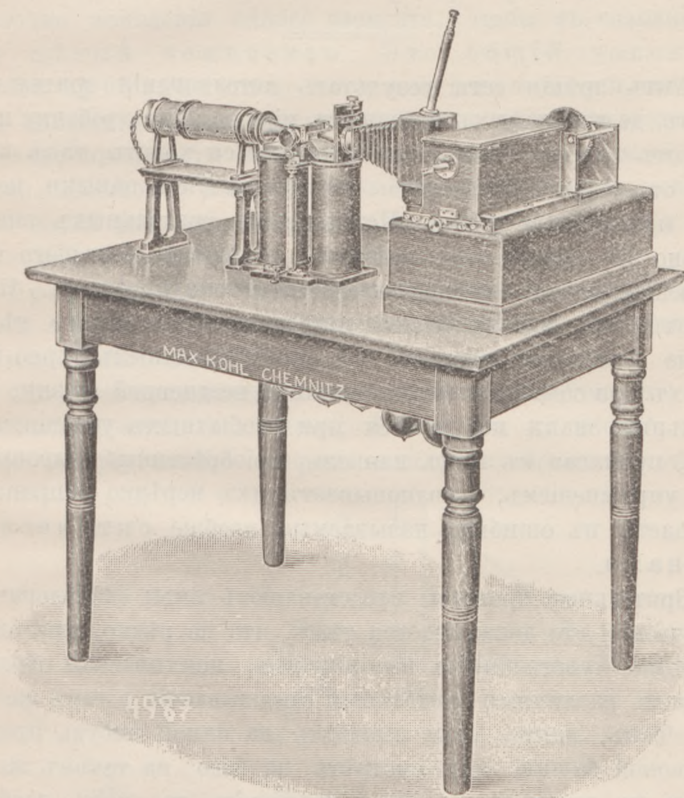
Фиг. 4



Фиг. 5.

На фиг. 5-й изображена станція назначенія. Здѣсь *n* означаетъ лампу Нернста; *N—S* полосы электромагнита, между которыми протянуты двѣ проволоки съ пластинкою алюминія *a*; эта часть есть свѣтовое реле *r*, которое соединяется съ провод-

никами линіи L и съ препаратомъ селена C станціи отправленія. Линзы l_1 и l_2 служатъ для правильнаго проектированія узкаго пучка лучей на цилиндръ W съ дѣвственною пленкою, а b_1 и b_2 суть соотвѣтственныя діафрагмы; когда въ реле тока нѣтъ, то пластинка a занимаетъ такое положеніе, при которомъ лучи свѣта совсѣмъ не могутъ попадать на пленку.



Фиг 6.

Всѣ части нашего аппарата защищены отъ дѣйствія посторонняго свѣта и пыли, но вмѣстѣ съ тѣмъ дозволяютъ контролировать правильность дѣйствія свѣтового реле при помощи особой зрительной трубки, показанной на фиг. 6-й. Для простоты манипуляцій всѣ механизмы разсчитаны на токъ въ 110—120 вольтъ, который легко получить изъ любой городской сѣти, однако напряженіе его должно быть по возможности постоянно, такъ какъ иначе изображенія не будутъ чистыми. Стоимость всего демонстраціоннаго аппарата равна 1460 маркамъ.

Хемницъ.

Новый оптическій обманъ (предметъ представляется обращеннымъ сверху внизъ).

В. Л. Розенберга.

Актъ зрѣнія есть результатъ истолкованія зрительныхъ знаковъ, доставляемыхъ внѣшнимъ міромъ. Какъ ребенку нужно время отъ 1-го до 2 лѣтъ, чтобы научиться ходить, такъ нужно время отъ 6 до 7 лѣтъ, чтобы вполнѣ развить навыки, необходимые при актахъ зрѣнія. Истолкованіе зрительныхъ знаковъ основано на сужденіяхъ, которыя, вслѣдствіе большого числа повтореній, стали безсознательными, автоматическими. Нужно замѣтить, что мы правильно истолковываемъ только тѣ зрительные знаки, для которыхъ мы пріобрѣли навыкъ вѣрно понимать ихъ при обыкновенныхъ условіяхъ вседневной жизни; когда зрительные знаки получаются при необычныхъ условіяхъ, сознаніе, прилагая къ нимъ навыки, пріобрѣтенные долговременнымъ упражненіемъ, истолковываетъ ихъ нерѣдко неправильно и впадаетъ въ ошибки, называемыя вообще оптическими обманами.

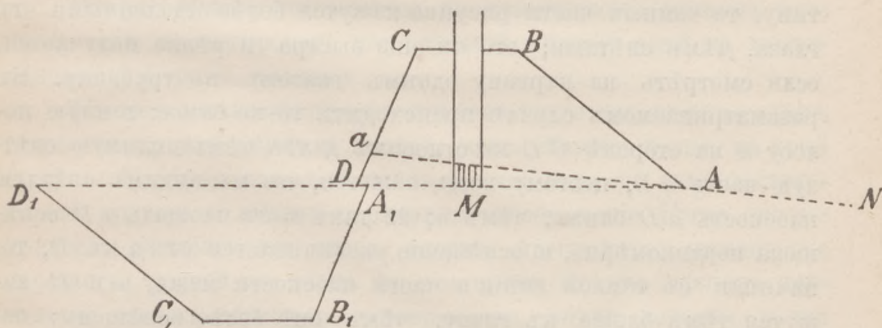
Зрительные процессы представляютъ акты физіологическо-психическіе; это доказывается тѣмъ, что не рѣдко, при однихъ и тѣхъ же чувственныхъ воспріятіяхъ, психическая обработка ихъ даетъ различныя зрительныя представленія о томъ же предметѣ. Такъ, напр., если смотрѣть на какой нибудь предметъ съ высокой башни, или смотрѣть на него на такомъ же разстояніи по горизонтальному направленію, то, хотя изображенія на сѣтчаткахъ, какъ въ первомъ, такъ и во второмъ случаѣ, будутъ имѣть одинаковыя величины, но въ первомъ положеніи глаза предметъ намъ покажется значительно меньше, чѣмъ во второмъ. Мы могли бы привести много подобныхъ примѣровъ.

Всѣ наши зрительныя представленія суть сложные комплексы, образовавшіеся отъ слiянія въ одно цѣлое многихъ представленій, вслѣдствіе постоянно повторяющихся одновременныхъ появленій ихъ въ сознаніи. Когда мы видимъ какой ни-

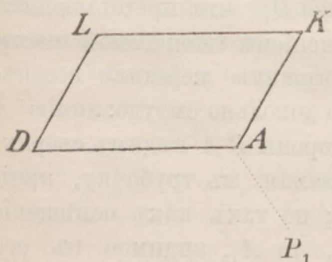
будь знакомый предметъ, то въ нашемъ сознаніи одновременно возникаютъ представленія о его формѣ, цвѣтѣ, величинѣ, разстояніи отъ глазъ и матеріалѣ, изъ котораго онъ сдѣланъ, и эти представленія слиты въ одно цѣлое,—въ представленіе о предметѣ. Элементы такихъ сложныхъ комплексовъ такъ тѣсно слились въ одно цѣлое, что достаточно появленія одного элемента, чтобы въ сознаніи возникъ цѣлый комплексъ. Это общій законъ не только зрительныхъ, но и всякихъ комплексовъ. Такъ, напримѣръ, если выучено наизусть цѣлое предложеніе, то достаточно произнести начальное слово этого предложенія, чтобы оно цѣликомъ возникло въ нашемъ сознаніи; достаточно одного звука разученной аріи, чтобы она вся появилась въ нашемъ представленіи.

Предшествующее даетъ намъ ключъ къ объясненію въ высшей степени страннаго зрительнаго обмана, описаніе котораго мы сейчасъ дадимъ.

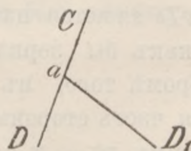
Фиг. 1-я представляетъ схематическое изображеніе лампы съ металлическимъ колпакомъ; *M* — пламя въ стеклѣ; *AD* — нижнее четыреугольное отверстіе колпака, изображенное отдѣльно



Фиг. 1.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

на фиг. 2-й; точкѣ A въ фиг. 1-й соотвѣтствуетъ прямая AK на фиг. 2-й, а точка D фиг. 1 есть прямая LD фиг. 2. Наблюдатель помѣщается въ N (фиг. 1) въ нѣсколькихъ аршинахъ отъ лампы (отъ 2,5 до 4 арш.), закрываетъ одинъ глазъ, а другимъ смотритъ черезъ узкую трубочку на край A или AK (фиг. 2) такъ, чтобы A проектировалась на противоположной стѣнѣ колпака CD въ точкѣ a. Наблюдатель долженъ сидѣть на стулѣ такъ, чтобы глазъ, смотрящій въ трубочку, былъ ниже края колпака A. Если наблюдатель, не измѣняя положенія глаза, будетъ смотрѣть пристально черезъ трубку минуты двѣ, то онъ увидитъ за пламенемъ какъ бы изображеніе колпака $A_1\,B_1\,C_1\,D_1$, обращенное сверху внизъ.

Глазъ, смотрящій изъ точки N въ трубку на темный край колпака A, проектируетъ его на противоположную сторону колпака въ a.

Такъ какъ однимъ глазомъ мы не умѣемъ опредѣлять разстояній, то намъ покажется, что край A совпалъ съ a, т. е. на сторонѣ колпака $C\,D$ увидимъ одновременно темную полосу и свѣтлую часть стороны колпака $a\,D$. Извѣстно, что когда смотрятъ нѣкоторое время пристально на перспективную картину, то темныя части рисунка кажутся болѣе отдаленными отъ глаза, чѣмъ свѣтлыя; это явленіе быстро и рѣзко получается, если смотрѣть на картину однимъ глазомъ въ трубочку. Въ разсматриваемомъ случаѣ происходитъ то-же самое: темную полосу a на сторонѣ $C\,D$ мы относимъ далѣе, чѣмъ видимую свѣтлую часть $a\,D$, поэтому намъ кажется, что мы видимъ свѣтлую плоскость $a\,D$ ближе, чѣмъ a; но такъ какъ площадь $a\,D$ освѣщена неравномѣрно, и освѣщеніе увеличивается отъ a къ D, то, начиная съ темной линіи a части плоскости между a и D кажутся тѣмъ ближе къ глазу, чѣмъ онѣ болѣе освѣщены; поэтому намъ $a\,D$ представляется такъ, какъ показано на фиг. 3-й, т. е. $a\,D$ кажется намъ въ положеніи $a\,D_1$, что представляется намъ какъ бы зеркальнымъ изображеніемъ невидимой части $a\,C$. Кромѣ того, въ трубкѣ видима нижняя передняя неосвѣщенная часть стороны $B\,A$ (фиг. 1), но довольно смутно: линію A мы видимъ въ a, т. е. нижній край стороны $B\,A$ видимъ сверху, поэтому нижняя часть $B\,A$, наблюдаемая въ трубочку, представляется обращенной сверху внизъ; но такъ какъ освѣщеніе отъ A къ B постепенно ослабѣваетъ, то A_1, видимое въ его

проекціи a, мы считаемъ ближе, а остальныя видимыя части стѣнки AB дальше, т. е. видимъ въ положеніи $A_1 B_1$ (фиг. 1); но такъ какъ мы знаемъ, что AB ближе къ глазу, чѣмъ CD, то $A_1 B_1$ мы относимъ къ глазу ближе, чѣмъ $a D_1$ (фиг. 3), поэтому послѣднее видимъ въ положеніи $C_1 D_1$ (фиг. 1). Такимъ образомъ намъ кажется, что мы видимъ зеркальныя изображенія сторонъ колпака BA и CD (фиг. 1), а по закону зрительныхъ комплексовъ мы увидимъ зеркальное изображеніе всего колпака.

Наше объясненіе подтверждается слѣдующими фактами:

1) Кажущееся зеркальное изображеніе находится за a, проекціею края A; если глазъ съ трубочкою въ точкѣ N опускать, то проекція a поднимается, и намъ кажется, что край D_1 (фиг. 3) зеркальнаго изображенія поднимается и наоборотъ.

2) Явленіе зеркальности рѣзче и быстрѣе наступаетъ, если глазъ съ трубочкою помѣстить въ точкѣ P_1 противъ A (фиг. 2), чтобы сразу проектировались оба края колпака AD и AK на противоположныя стѣны колпака; тогда получается одновременно два такихъ изображенія какъ aD_1 (фиг. 3), вмѣсто одного: въ зеркальномъ комплексѣ появляется больше составныхъ элементовъ, и потому оно возникаетъ быстрѣе и съ большею яркостью.

Это же явленіе вызывается въ коническомъ темномъ колпакѣ, если проектировать его передній нижній край на противоположную часть колпака.

Явленіе можно воспроизвести безъ трубочки, нажавъ одинъ глазъ сверху или снизу и смотря, какъ указано выше, на край A (фиг. 1); тогда нажатый глазъ функціонируетъ самостоятельно отъ другого и видитъ зеркальное изображеніе. Когда оно появилось, давленіе на глазъ можно прекратить, явленіе не исчезаетъ; другой же глазъ въ это время видитъ колпакъ нормально; такимъ образомъ одновременно видны колпакъ и его зеркальное изображеніе. При нѣкоторомъ навыкѣ можно сразу видѣть колпакъ и его обратное изображеніе безъ всякихъ искусственныхъ средствъ.

С.-Петербургъ.

Пасхальное засѣданіе Образцоваго Физическаго Кабинета въ Кіевѣ.

Г. Г. Де-Метца.

18 и 19 апрѣля Образцовый физическій кабинетъ при Педагогическомъ музеѣ Кіевскаго учебнаго округа впервые устроилъ два вечернихъ собранія съ докладами и демонстраціями и организовалъ первую выставку приборовъ по практическимъ занятіямъ въ средней школѣ.

О. ф. кабинетъ существуетъ въ Кіевѣ недавно; 23 сентября 1906 года г. Попечитель Кіевскаго учебнаго округа П. А. Зиловъ предложилъ мнѣ организовать таковой въ качествѣ учебнаго пособія для улучшенія преподаванія физики. Въ составъ комиссіи, занимавшейся разработкою его устава и деталями его устройства, вошли всѣ преподаватели физики въ мѣстныхъ гимназіяхъ и реальномъ училищѣ М. Н. Просвѣщенія [1]). Много было затрачено времени и труда, пока счастливая мысль П. А. Зилова получила свое осуществленіе. Теперь начало уже положено, и, надо думать, полезное дѣло само будетъ постепенно совершенствоваться и идти впередъ. Въ распоряженіе комиссіи было отпущено единовременно три тысячи рублей и ежегодно по одной тысячѣ. На эти средства оказалось возможнымъ пріобрѣсти не мало очень цѣнныхъ и хорошихъ приборовъ, съ которыми и были показаны многіе опыты въ теченіе 18 и 19 апрѣля.

---

[1]) Составъ комиссіи былъ слѣдующій: Предсѣдатель—Г. Г. Де-Метцъ; секретарь и завѣдующій о. ф. кабинетомъ—С. П. Слѣсаревскій; члены: М. Θ. Базаревичъ, Л. А. Богоявленскій, К. Г. Глухенькій, І. Г. Гутковскій, А. А. Зонненштраль, В. И. Красковскій, А. Е. Любанскій, Г. Н. Флоринскій, И. О. Чехлатовъ и А. Н. Яницкій.

Мнѣ кажется, что подобныя учрежденія должны существовать при каждомъ учебномъ округѣ, такъ какъ иначе преподавателю физики крайне трудно правильно вести свое отвѣтственное дѣло. Въ нѣкоторыхъ западно-европейскихъ государствахъ это уже давно сознапо; въ другихъ—къ этому сознанію пришли только теперь. Во Франціи существуетъ Педагогическій музей, который организуетъ періодическія выставки физическихъ приборовъ; въ Германіи на послѣднемъ съѣздѣ естествоиспытателей и врачей въ Дрезденѣ пришли къ заключенію о необходимости устройства Образцовыхъ физическихъ кабинетовъ въ большихъ городахъ. Безъ этого современное преподаваніе физики не обѣщаетъ успѣха; эта наука быстро идетъ впередъ, а методики ея все еще нѣтъ; она требуетъ отъ учителя не только знанія, но и многихъ навыковъ. Если принять во вниманіе, что и на Западѣ въ университетахъ будущихъ учителей не приготовляютъ, и что они должны формироваться сами; что только немногіе нѣмецкіе профессора, и то въ послѣдніе годы, открыли спеціальные приготовительные курсы для учителей физики, то Дрезденское постановленіе становится понятнымъ. Нельзя только требовать отъ учителя умѣнья учить, нужно дать ему возможность самому поучиться. Въ Германіи въ послѣдніе 10—15 лѣтъ стали организовывать такъ называемые каникулярные курсы, на которые съѣзжалось и съѣзжается не мало народу. Но эти курсы всега носили случайный характеръ и отражали настроеніе лицъ, ихъ организовавшихъ. Тутъ можно было многое увидѣть и услышать впервые, многое возобновить въ памяти; тутъ-же организовались выставки приборовъ, однако, это не всегда былъ именно тотъ матеріалъ, который нуженъ начинающему, неопытному педагогу. Вотъ почему постепенно и пришли къ заключенію, что необходимо не временное учрежденіе, а постоянное; не случайная программа занятій, а систематическая; не скоропреходящая выставка тѣхъ или иныхъ приборовъ, а долговременная и притомъ всѣхъ приборовъ, необходимыхъ учителю физики для демонстрированія явленій при прохожденіи курса и для веденія практическихъ занятій.

Такимъ образомъ Образцовый физическій кабинетъ въ Кіевѣ является, вѣроятно, первымъ въ Россіи, и я очень счастливъ, что могъ удѣлить ему часть своего времени и опыта.

Если Кіевскій учебный округъ окажетъ ему и дальнѣйшую свою матеріальную и нравственную поддержку, то этотъ кабинетъ, вѣроятно, вполнѣ осуществитъ возложенныя на него надежды и послужитъ разсадникомъ лучшихъ методовъ преподаванія физики въ средней школѣ.

Прилагаемый здѣсь уставъ, утвержденный г. Попечителемъ Кіевскаго Учебнаго Округа 31 марта 1908 г., лучше всего иллюстрируетъ цѣли и задачи вновь учрежденнаго Образцоваго физическаго кабинета, какъ ихъ намѣтила и поняла наша комиссія.

Уставъ Образцоваго Физическаго Кабинета при Педагогическомъ Музеѣ Кіевскаго Учебнаго Округа.

А. Цѣль Образцоваго Физическаго Кабинета.

1. Учреждаемый Образцовый Физическій Кабинетъ служитъ образцомъ при устройствѣ физическихъ кабинетовъ въ среднеучебныхъ заведеніяхъ Кіевскаго Учебнаго Округа.

2. Онъ знакомитъ преподавателей физики съ новыми приборами, которые здѣсь демонстрируются и критически разбираются.

3. Онъ служитъ посредникомъ между техническими фирмами и средними учебными заведеніями по распространенію наилучшихъ образцовъ физическихъ приборовъ.

4. Въ Образцовомъ Физическомъ Кабинетѣ, по предварительному соглашенію, могутъ быть демонстрированы опыты по цѣлымъ отдѣламъ физики въ систематическомъ порядкѣ передъ учащимися среднихъ учебныхъ заведеній Кіевскаго Учебнаго Округа.

5. Въ Образцовомъ Физическомъ Кабинетѣ могутъ быть организованы, съ надлежащаго дозволенія, публичныя лекціи по физикѣ, систематическія или по отдѣльнымъ вопросамъ.

6. Образцовый Физическій Кабинетъ долженъ способствовать педагогической и научной работѣ преподавателей физики.

7. Образцовый Физическій Кабинетъ долженъ заботиться, какъ наилучше исправлять испорченные приборы въ различныхъ провинціальныхъ учебныхъ заведеніяхъ.

Б. Управленіе Образцовымъ Физическимъ Кабинетомъ.

8. Образцовый Физическій Кабинетъ состоитъ въ вѣдѣніи Попечителя Кіевскаго Учебнаго Округа.

9. Дѣлами Образцоваго Физическаго Кабинета вѣдаетъ на основаніи инструкціи, утвержденной Попечителемъ Округа, особая Комиссія изъ преподавателей физики въ гимназіяхъ и реальныхъ училищахъ Министерства Народнаго Просвѣщенія, находящихся въ Кіевѣ, и спеціалистовъ по этому предмету.

10. Комиссія эта избираетъ изъ своей среды предсѣдателя и секретаря и представляетъ ихъ на утвержденіе Попечителя Кіевскаго Учебнаго Округа, срокомъ на одинъ годъ.

11. Комиссія выбираетъ также завѣдующаго Образцовымъ Физическимъ Кабинетомъ, срокомъ на одинъ годъ, и представляетъ его на утвержденіе Попечителя Кіевскаго Учебнаго Округа. Завѣдующему можетъ быть назначено вознагражденіе за его труды.

12. Въ помощь завѣдующему Комиссіей назначается особый служитель, изъ мастеровъ, съ постояннымъ жалованьемъ.

13. Завѣдующій исполняетъ всѣ постановленія Комиссіи по дѣламъ Образцоваго Физическаго Кабинета.

14. О своей дѣятельности Образцовый Физическій Кабинетъ представляетъ ежегодный отчетъ на имя Попечителя Кіевскаго Учебнаго Округа.

В. Средства Образцоваго Физическаго Кабинета.

15. Средства Образцоваго Физичеекаго Кабинета состоятъ изъ: а) единовременныхъ и ежегодныхъ пособій отъ Педагогическаго музея, б) частныхъ пожертвованій, в) добровольныхъ отчисленій, съ надлежащаго разрѣшенія, изъ спеціальныхъ средствъ среднихъ учебныхъ заведеній Кіевскаго Учебнаго Округа, г) платы за демонстраціи и лекціи, д) комиссіонныхъ отъ продажи приборовъ, присылаемыхъ для этой цѣли техническими фирмами.

I. ВЫСТАВКА ПРИБОРОВЪ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХЪ ЗАНЯТІЙ.

Подъ вліяніемъ моего доклада [1]) и того увлеченія, которое теперь замѣтно относительно введенія практическихъ занятій

[1]) Физ. Обозр. 1907, стр. 88.

по физикѣ въ средней школѣ, Комиссія рѣшила наивозможно лучше и полнѣе организовать именно этотъ отдѣлъ, такъ какъ съ одной стороны входящіе въ его составъ приборы вообще не дороги, а съ другой стороны составленіе такихъ коллекцій въ настоящее время наиболѣе отвѣтственно и затруднительно. Изъ своего личнаго опыта я хорошо знаю, какъ не легко мнѣ было пріобрѣсти тѣ приборы, которые я видѣлъ впервые у проф. Г. Гана въ Берлинѣ, въ городской реальной гимназіи въ улицѣ Доротеи. Самъ Ганъ мнѣ показалъ весьма много и весьма любезно; подъ вліяніемъ всего видѣннаго я хотѣлъ пріобрѣсти коллекцію наиболѣе заинтересовавшихъ меня приборовъ и, получивъ на то согласіе проф. Гана, обратился къ названному имъ механику Гинце. На мои письма Гинце не отвѣтилъ мнѣ ни слова, а когда я передалъ свой заказъ ему-же, но черезъ посредство знакомой мнѣ фирмы Гугерсгофа въ Лейпцигѣ, то получилъ довольно грубый отказъ, мотивированный тѣмъ, что теперь и безъ Россіи у него много дѣла для Германіи.

Потерпѣвъ эту неудачу въ 1906 г., я рѣшилъ съѣздить лѣтомъ 1907 г. въ Гамбургъ, чтобы посѣтить тамошнія знаменитыя реальныя училища auf der Uhlenhorst и vor dem Holstentore и ознакомиться съ профессорами, пріобрѣвшими себѣ почетную извѣстность, Гримзелемъ и Бонертомъ.

Я прибылъ въ Гамбургъ въ началѣ августа 1907 г. и на этотъ разъ осуществилъ свое желаніе въ полной мѣрѣ; я не только увидѣлъ замѣчательную постановку преподаванія физики, прекрасныя коллекціи инструментовъ для классныхъ опытовъ и для практическихъ упражненій, но и познакомился съ людьми удивительной энергіи, общительнаго характера, съ громадною эрудиціею и неутомимою предпріимчивостью. Въ особенности я былъ очарованъ личностью и дѣятельностью проф. Э. Гримзеля; онъ все показалъ до мелочей и гостепріимно раскрылъ двери физическаго кабинета, физической лабораторіи и физическаго класса. По истинѣ, это учрежденіе достойно удивленія и подражанія. При такой обстановкѣ и при такомъ преподаваніи ученикъ не можетъ не научиться физикѣ; она невольно войдетъ въ него и захватитъ его всего. Считаю своимъ пріятнымъ долгомъ отмѣтить и готовность проф. Гримзеля послужить Кіевскому образцовому физическому кабинету въ дѣлѣ устройства коллекціи инструментовъ для практическихъ за-

нятій учениковъ по системѣ одного фронта. Онъ разрѣшилъ мнѣ заказать интересующіе меня приборы фабрикѣ А. Крюсса въ Гамбургѣ; теперь эти приборы пришли въ Кіевъ и были выставлены для обозрѣнія 18 и 19 апрѣля.

Изъ 60 задачъ, налаженныхъ проф. Гримзелемъ, я выбралъ около трети; при этомъ выборѣ я руководствовался простотою, оригинальностью и дешевизною приборовъ. Вотъ перечень инструментовъ съ обозначеніемъ цѣнъ въ германскихъ маркахъ (м.)

Механика, 1. Катетометръ (12 м.). 2. Вѣсы на 200 гр. (9,5 м.). 3. Разновѣсъ латунный на 200 гр. (7 м.). 4. Станокъ и стержни для изученія прогиба (42 м.). 5. Сосуды съ отливомъ (1 м.) для измѣренія объема погруженнаго тѣла и наборъ тѣлъ (2,5 м.). 6. Ареометръ со шкалою для закона Архимеда (1 м.).

Звукъ и свѣтъ. 7. Скорость звука по Кундту (6,5 м.). 8. Тоже по резонансу (6,5 м.). 9. Оптическая скамейка (8 м.). 10. Наборъ 20-ти стеколъ вогнутыхъ и выпуклыхъ отъ 1 до 20 діоптріи (36 м.). 11. Отраженіе свѣта отъ плоскаго зеркала по способу воткнутыхъ булавокъ (1,5 м.). 12. Преломленіе свѣта въ кубѣ по тому-же способу (1,5 м.). 13. Преломленіе свѣта въ призмѣ по тому-же способу (1,5 м.).

Теплота. 14. Калориметръ (4 м.). 15. Повѣрка закона Маріотта (4,5 м.). 16. Повѣрка закона Гей Люссака (4,5 м.). 17. Опредѣленіе коэффиціента расширенія желѣза и латуни по способу Гримзеля (15 м.). 18. Опредѣленіе механическаго эквивалента тепла помощью горящей калильной лампы въ калориметрѣ, по способу Гримзеля (8 м.).

Электричество. 19. Тангенсъ-гальванометръ (15 м.). 20. Газовый вольтаметръ (16 м.). 21. Мостикъ Витстона (9 м.). 22. Чувствительный къ нему гальваноскопъ (11 м.).

Многія изъ этихъ задачъ были изслѣдованы мною, С. П. Слѣсаревскимъ и К. Г. Глухенькимъ и дали прекрасный результатъ, несмотря на простоту и дешевизну приборовъ.

Для полноты выставки комиссія обратилась къ преподавателямъ, ведущимъ въ Кіевѣ практическія занятія по физикѣ, съ просьбою выставить наиболѣе удачныя задачи. На этотъ призывъ откликнулись: С. П. Слѣсаревскій отъ I гимназіи, А. Н. Яницкій отъ коллегіи П. Галагана и А. А. Зонненштраль отъ Кадетскаго корпуса и совокупными усиліями своими при-

бавили къ предъидущимъ еще много другихъ интересныхъ задачъ.

С. П. Слѣсаревскій выставилъ приборы для опредѣленія: 1. плотностей жидкихъ тѣлъ по способу сообщающихся сосудовъ; 2. коэффиціентовъ расширенія газовъ; 3. коэффиціентовъ расширенія твердыхъ тѣлъ по способу Лепина и Маше; 4. температуры помощью газоваго термометра; 5. температуры плавленія парафина при помощи капиллярной трубки; 6. ея-же графически по отвердѣванію расплавленнаго парафина; 7. повѣрка закона Маріотта; 8 магнитные спектры.

А. Н. Яницкій выставилъ слѣдующія задачи: 1. Вѣсъ воздуха по способу М. И. Коновалова. 2. Поверхностное натяженіе мыльной пленки по Абрагаму. 3. Скорость звука по резонансу. 4. Спектроскопъ Крюсса и растворы для спектральнаго анализа (45 р.) 5. Оптическіе станки Мейзера и Мертига въ Дрезденѣ (7 р.), 6. Расширеніе твердаго тѣла. 7. Повѣрка 0^0 и 100^0 термометра. 8. Повѣрка закона Маріотта. 9. Опредѣленіе критической температуры эфира въ запаянной трубкѣ. 10. Производительность электростатической машинки М. Коля (9 р). 11. Вѣсы Гартнера до 0, 01 гр. (11 р. 50 к.). 12. Распредѣленіе магнитизма въ магнитной полосѣ (1 р.).

А. А. Зонненштраль выставилъ задачи: 1. Кундта для скорости звука въ деревѣ. 2. Квинке для скорости звука въ газахъ. 3. Дюлонга и Пти для абсолютнаго расширенія жидкостей. 4. Механическій эквивалентъ тепла по переливанію ртути. 5. Упрощенный катетометръ. 6. Удѣльная теплота. 7. Скрытая теплота льда и пара. 8. Показатель преломленія плоскопараллельной пластинки. 9. Преломляющій уголъ призмы. 10 Показатель преломленія по полному внутреннему отраженію. 11. Плотность жидкости въ закрытомъ манометрѣ. 12. Электрохимическій эквивалентъ мѣди.

Упомянемъ еще о магнитномъ ящикѣ В. В. Игнатовича Завилейскаго, который онъ тутъ-же выставилъ съ цѣлью ознакомить болѣе широкіе слои публики съ своею симпатичною мыслью создать въ Россіи игрушки въ формѣ дешевыхъ и простыхъ дѣтскихъ приборовъ по физикѣ.

Всѣ эти приборы были выставлены въ двухъ комнатахъ физическаго кабинета университета св. Владиміра, при которомъ покамѣстъ помѣщается Образцовый физическій кабинетъ, и были

доступны обзору посѣтителей. При каждой группѣ приборовъ давались соотвѣтственныя объясненія и производились демонстраціи опытовъ, и нужно думать выставка достигла своей цѣли. Нѣкоторыя однотипныя задачи были построены различно, и каждый посѣтитель могъ сравнить ихъ постановку и выбрать ту, которая его наиболѣе удовлетворяла.

II. ДЕМОНСТРАЦІИ И ДОКЛАДЫ.

Вечернее собраніе 18 апрѣля было открыто моею рѣчью, въ которой я подробно ознакомилъ присутствующихъ съ цѣлями и задачами вновь учрежденнаго О. Ф. Кабинета и прочелъ его Уставъ, а затѣмъ С. П. Слѣсаревскій доложилъ отчетъ о дѣятельности комиссіи. Послѣ этого Г. Н. Флоринскій сдѣлалъ докладъ объ элемантарномъ изложеніи ученія о потенціалѣ и о его примѣненіи къ закону Ома, а С. П. Слѣсаревскій демонстрировалъ большую катушку Румкорфа на 35 см. работы Макса Коля съ турбиннымъ прерывателемъ перемѣннаго тока и рядъ опытовъ Крукса и Тесла. Всѣ опыты выходили очень хорошо, и фирма М. Коля вполнѣ оправдала оказанное ей довѣріе; въ такой-же мѣрѣ оказались хороши всѣ трубки для электрическихъ разрядовъ, заказанныя фирмѣ Мюллера-Ури.

Вечернее собраніе 19 апрѣля началось моимъ докладомъ объ электрическихъ колебаніяхъ и демонстраціей опытовъ Зейбта съ приборами Гримзеля. Въ этомъ видѣ опыты съ электрическими колебаніями выходятъ гораздо убѣдительнѣе и нагляднѣе, чѣмъ это было до сихъ поръ. Емкости и самоиндукціи здѣсь отлично подобраны, и по желанію можно получить отъ одной до шести стоячихъ волнъ на протяженіи 120 см. Приборъ послушно отзывается и на измѣненіе емкости, и на измѣненіе самоиндукціи, и я его очень рекомендую вниманію физиковъ. Готовитъ его фирма Лейбольдтъ въ Кельнѣ; цѣна его 95 м.

Второй докладъ сдѣлалъ Г. Н. Флоринскій, закончившій изложеніе ученія о потенціалѣ и объ его примѣненіи къ закону Ома. Г. Н. Флоринскій показалъ, что строгое изложеніе ученія о потенціалѣ въ средней школѣ возможно, и что на немъ можно потомъ прочно обосновать остальное ученіе объ электричествѣ. Свой докладъ онъ все время иллюстрировалъ отличными примѣрами.

Послѣ перерыва В. И. Красковскій продемонстрировалъ на экранѣ силовыя линіи электрическаго поля между полюсами электростатической машины. Для этого онъ налилъ въ плоскій сосудъ терпентиннаго масла и вбросилъ туда немного солянокислаго хинина; опустивъ туда два электрода въ формѣ шариковъ, онъ получилъ отличныя силовыя линіи, которыя фонаремъ Цейсса были спроектированы для всей аудиторіи.

Дальнѣйшія демонстраціи съ этимъ фонаремъ сдѣлалъ А. П. Шереметьевъ; онъ показалъ діапозитивы обыкновенные и цвѣтные, спектръ, опытъ съ горизонтальною проекціею термоэлектрической стрѣлки и т. д. Фонарь давалъ много свѣта, хорошо слушался и оправдалъ свой выборъ. Онъ устроенъ такъ, что годится для любого тока и для друммондова свѣта. Разнаго рода лампы къ нему и источники свѣта отдѣльно показывалъ В. И. Красковскій.

Въ заключеніе С. П. Слѣсаревскій демонстрировалъ лампу лилипутъ Гримзеля, описанную Крюссомъ въ № 2 Физич. Обозрѣнія за текущій годъ. Она вполнѣ оправдала тѣ отзывы, которые о ней дѣлали; цѣна ея 105 м.

III. ЗАКЛЮЧЕНІЕ.

Такъ закончились устроенныя нашей комиссіей первая выставка и первыя собранія. Угодили-ли мы преподавателямъ физики, или нѣтъ, это покажетъ будущее. Мы знаемъ лишь одно, что исполнить нашу задачу было не легко, и что мы приложили не мало силъ и вниманія для того, чтобы достигнуть этого перваго этапа. Быть можетъ, въ дальнѣйшемъ наша дѣятельность привлечетъ къ себѣ свѣжія силы, которыя сдѣлаютъ еще большее. Во всякомъ случаѣ, мы рады, что, отдавъ наше время и наши знанія новому дѣлу, мы уже кое-что сдѣлали для улучшенія преподаванія физики и въ нашемъ отечествѣ.

Кіевъ.

Задачи для практическихъ занятій по физикѣ въ Америкѣ.

П. Масулье[1]).

Движеніе, охватившее теперь европейскихъ преподавателей физики, не менѣе замѣтно и въ Америкѣ; физику и тамъ хотятъ сдѣлать болѣе понятной и болѣе приложимой къ жизни. Въ декабрѣ 1905 года въ Чикаго состоялся конгрессъ Центральной ассоціаціи дѣятелей естественныхъ наукъ и математики, который поручилъ физической секціи разработать списокъ первоначальныхъ опытовъ по физикѣ. На основаніи матеріала, поступившаго въ распоряженіе секціи, составленъ списокъ въ 101 опытъ и разосланъ 275 преподавателямъ различныхъ колледжей, нормальныхъ и высшихъ школъ съ просьбою высказаться за или противъ каждаго изъ нихъ. Отвѣты были присланы въ университетъ Чикаго на имя Мена.

Мы приводимъ ниже только тѣ опыты, которые получили большинство голосовъ (138), и проставляемъ при каждомъ изъ нихъ число полученныхъ положительныхъ голосовъ.

1. Вѣсъ единицы объема даннаго вещества (220). **2.** Давленіе воды на погруженное въ нее тѣло (199). **3.** Удѣльный вѣсъ тв. тѣла, которое плотнѣе воды (254). **4.** Удѣльный вѣсъ дерева, погруженнаго въ воду при помощи дополнительнаго груза (198). **5.** Вѣсъ воды, вытѣсненной плавающимъ тѣломъ (172). **6.** Удѣльный вѣсъ жидкости (234). **7.** Прямолинейный рычагъ 1 рода (210). **8.** Центръ тяжести и вѣсъ рычага (153). **9.** Рычаги второго и третьяго рода (163). **10.** Равновѣсіе трехъ силъ, приложенныхъ къ одной точкѣ въ одной плоскости (216). **11.** Равновѣсіе на наклонной плоскости; сила параллельная плоскости (202). **12.** Полиспасты (172). **13.** Маятникъ; законъ длинъ

[1]) Massoulier. La Revue de l'Enseignement des Sciences 1907, p. 26.

(247). **14**. Сжимаемость воздуха; законъ Бойля (242). **15**. Барометръ (192). **16**. Повѣрка ртутнаго термометра (242). **17**. Линейное расширеніе твердаго тѣла (216). **18**. Удѣльная теплота (233). **19**. Скрытая теплота таянія льда (232). **20**. Скрытая теплота испаренія (190). **21**. Относительная влажность; точка росы (150). **22**. Измѣненіе температуры кипѣнія отъ давленія (173). **23**. Длина звуковой волны по резонансу (202). **24**. Число колебаній камертона (157). **25**. Основныя явленія электростатики (157). **26**. Основныя явленія магнитизма (203). **27**. Изученіе магнитнаго поля при помощи желѣзныхъ опилокъ (241). **28**. Гальваническій элементъ съ одною жидкостью (218). **29**. Гальваническій элементъ съ двумя жидкостями (159). **30**. Соединеніе элементовъ (189). **31**. Дѣйствіе магнита на токъ; гальванометръ д'Арсонваля (143). **32**. Индуктивные токи (187). **33**. Сопротивленіе по способу подстановки проволокъ различной длины и различнаго поперечнаго сѣченія (182). **34**. Мостикъ Витстона (198). **35**. Электромагнитъ; связь между направленіемъ тока и полярностью (174). **36**. Электрическій звонокъ (162). **37**. Электрическій телеграфъ, ключъ и реле (170). **38**. Электрическій двигатель (185). **39**. Динамомашина (170). **40**. Изображенія въ плоскомъ зеркалѣ (245). **41**. Изображенія въ вогнутыхъ и выпуклыхъ сферическихъ зеркалахъ (156). **42**. Показатель преломленія стекла (208). **43**. Фокусное разстояніе собирательной чечевицы (223). **44**. Связь между разстояніями предмета и его изображеніями (181) **45**. Формы и величина дѣйствительныхъ изображеній, даваемыхъ чечевицею (191). **46**. Мнимыя изображенія, даваемыя чечевицею (144). **47**. Фотометръ (208).

Списокъ этихъ опытовъ можетъ имѣть большое значеніе при выборѣ задачъ для лабораторныхъ упражненій въ средней школѣ.

Физическій кабинетъ.

3. *Поляризація электродовъ.* Для демонстраціи поляризаціи электродовъ, происходящей отъ скопленія на электродахъ газообразныхъ іоновъ, не дѣйствующихъ химически на электроды, обыкновенно опытъ производятъ съ вольтаметромъ, снабженнымъ платиновыми электродами, а такъ какъ сила получаемаго при этомъ поляризаціоннаго тока невелика, то для обнаруженія поляризаціи приходится вводить въ цѣпь довольно чувствительный гальваноскопъ.

Тѣмъ преподавателямъ, у которыхъ нѣтъ достаточно чувствительнаго гальваноскопа, я могу рекомендовать производить опытъ слѣдующимъ образомъ. Взять баночку съ широкимъ горломъ, наполнить ее растворомъ сѣрной кислоты и закрыть пробкою, въ которую вставлены два угольные стержня, напр отъ электрическаго фонаря, и стеклянная трубка для отвода газовъ. Пропустивъ чрезъ этотъ, такъ не хитро составленный, вольтаметръ токъ отъ 2—3 послѣдовательно соединенныхъ гальваническихъ элементовъ въ теченіе нѣсколькихъ минутъ, прервать соединеніе вольтаметра съ батареей. Если помѣстить теперь проволоку отъ вольтаметра надъ обыкновенной магнитной стрѣлкой склоненія, то послѣдняя сильно отклоняется въ сторону, такъ какъ сила тока, даваемаго вольтаметромъ, достигаетъ 1,5 амперъ. Вольтаметръ, соединенный съ электрическимъ звонкомъ, заставляетъ послѣдній звонить, а соединенный съ тонкой платиновой проволокой, накаливаетъ послѣднюю.

4. *Спектръ поглощенія азотноватаго ангидрида* (N_2O_4). Азотноватый ангидридъ даетъ линейчатый спектръ поглощенія со многими довольно рѣзкими линіями. Для наблюденія этого спектра достаточно передъ щелью спектроскопа помѣстить пробирку, въ которую налито небольшое количество азотной кислоты; если въ такую пробирку бросить кусочекъ мѣди, то пробирка тотчасъ же наполняется обильнымъ количествомъ темнобурыхъ паровъ азотноватаго ангидрида, которые и производятъ очень замѣтное поглощеніе лучей.

5. *Свѣтъ отраженный и разсѣянный.* Чтобы показать разницу между поверхностями гладкой и шероховатой по отношенію къ количеству отражаемаго и разсѣиваемаго ими свѣта, проще всего воспользоваться стеклянной пластинкой матовой съ одной

стороны, напр. стеклянным кружкомъ, которымъ покрываютъ химическіе цилиндры. Закрывъ фонарь діафрагмой съ небольшимъ отверстіемъ, при помощи двояковыпуклаго стекла получаемъ на экранѣ отчетливое изображеніе отверстія. Если теперь на пути лучей, идущихъ изъ фонаря, помѣстить стеклянную пластинку, обращая ее къ лучамъ гладкой поверхностью, то изображеніе отверстія можно перемѣстить въ другое мѣсто комнаты, напр. на потолокъ, на стѣну; если же ее обернуть къ лучамъ матовой поверхностью, то изображеніе исчезаетъ,—лучи разсѣиваются во всѣ стороны.

Кіевъ. *С. Слѣсаревскій.*

Библіографія.

3. *А. П. Постниковъ.* „Систематическій курсъ практическихъ работъ по общей химіи“. VIII + 85 стр. съ 18 чертежами. Москва 1907. Изданіе В. С. Спиридова, ц. 60 коп.

Усвоеніе основныхъ стехіометрическихъ понятій представляетъ большія трудности для начинающихъ химиковъ и физиковъ и требуетъ сознательнаго отношенія какъ къ физическимъ, такъ и къ химическимъ явленіямъ. Книга А. П. Постникова задается цѣлью облегчить этотъ трудъ изучающему и дать правильное направленіе его мысли путемъ систематическаго подбора цѣлаго ряда упражненій. Какъ всѣ современныя руководства практическихъ занятій по общей химіи, она основана отчасти на „Experimental proofs of chemical theory“ Сэра Вильяма Рамзея. Распредѣленіе экспериментальнаго матеріала можно считать очень удачнымъ. Оно изложено въ семи основныхъ работахъ для практическихъ занятій: 1) Опредѣленіе молекулярнаго вѣса по плотности газа или пара. 2) Опредѣленіе молекулярнаго вѣса кріоскопическимъ способомъ. 3) Опредѣленіе атомныхъ вѣсовъ по объемамъ газовъ и паровъ. 4) Опредѣленіе атомнаго вѣса на основаніи закона атомной теплоемкости. 5) Установленіе молекулярныхъ формъ сложныхъ тѣлъ по ихъ вѣсовому составу. 6) Опредѣленіе эквивалентовъ и атомности элементовъ. 7) Количественныя опредѣленія по объемамъ дѣйствующихъ растворовъ. Каждой работѣ предпосылается небольшое теоретическое введеніе, а затѣмъ слѣдуетъ цѣлый рядъ соотвѣтственныхъ опы-

товъ. Очень интересна 4-я работа, въ которой съ самыми элементарными приборами производится опредѣленіе атомной теплоемкости металловъ.

Во 2-ой работѣ (стр. 25 и 26) авторъ даетъ неправильный взглядъ на молекулярную депрессію точки замерзанія. Для воды въ водномъ растворѣ тростниковаго сахара она принимается равной 18,6, а въ водныхъ растворахъ солей 36. Вѣдь молекулярная депрессія есть функція растворителя, а не раствореннаго вещества, и для одного и того-же растворителя остается постоянной. Здѣсь автору слѣдовало-бы ввести понятіе объ электролитической диссоціаціи.

4. *В. И. Поповъ.* Химія для самообразованія въ дешевой химической лабораторіи. Съ предисловіемъ академика Н. Н. Бекетова, стр. 200. Москва 1907 ц. 60 коп.

Предлагаемая книга заключаетъ въ себѣ описаніе небольшого количества химическихъ явленій, подобранныхъ такъ, чтобы дать возможность занимающемуся, на самыхъ простыхъ приборахъ и реактивахъ, усвоить основные химическіе законы. По своему содержанію она представляетъ популярное руководство того отдѣла химіи, который въ послѣднее время сталъ известенъ подъ названіемъ „Общей химіи". Поэтому авторъ удѣляетъ очень много мѣста чисто теоретическимъ основамъ науки. Несмотря на живость слога и наглядность изложенія, едва-ли можно считать книгу автора вполнѣ популярной. Начинающій непремѣнно потеряется въ лабиринтѣ разсужденій. Да кромѣ того, нельзя считать удачнымъ изложеніе физическихъ началъ съ точки зрѣнія закона сохраненія энергіи. Общее впечатлѣніе получается такое, что теплота, электричество и химическая энергія являются чѣмъ-то матеріальнымъ.

Авторъ желаетъ привести всѣ формы энергіи къ движенію; такъ, о теплотѣ нейтрализаціи онъ пишетъ: „Конечно, мы смѣло можемъ предположить, что при смѣшиваніи ѣдкаго натра и соляной кислоты происходитъ особенное движеніе, которое ощущается нами какъ теплота". Такой способъ изложенія представляетъ большую опасность для начинающаго, у котораго нѣтъ еще никакого понятія объ атомистично-молекулярномъ міросозерцаніи. Вѣдь даже въ самыхъ отвлеченныхъ областяхъ теоретической физики мы не можемъ подойти къ столь сложному вопросу, какъ приведеніе нейтрализаціи щелочи и кислоты къ дви-

женію. Зачѣмъ въ такомъ случаѣ направлять еще дѣвственный умъ ученика въ сторону праздной фантазіи?

Дальше автору не слѣдовало-бы указывать на законъ наибольшей работы Бертело, какъ на единственную причину реакцій. Хотя законъ этотъ практически приложимъ въ очень многихъ случаяхъ, но съ термодинамической точки зрѣнія онъ невѣренъ. Наконецъ, чисто индуктивный методъ изложенія нужно считать слишкомъ утомительнымъ для недостаточно дисциплинированнаго ума.

Во всякомъ случаѣ книгу г. Попова можно горячо рекомендовать тѣмъ, кто занимается начальнымъ преподаваніемъ химіи; они найдутъ въ ней много интереснаго и полезнаго какъ въ способѣ изложенія, такъ и въ простой постановкѣ опытовъ.

Б. Шишковскій.

Хроника.

8. *Температура кипѣнія металловъ.* Американскому электрохимическому обществу въ октябрѣ 1907 г. д-ръ О. П. Ваттсъ сдѣлалъ докладъ о наблюденныхъ имъ температурахъ кипѣнія металловъ, причемъ температуры кипѣнія цинка 940° и мѣди 2100° онъ заимствовалъ у Фери, а температуру кипѣнія вольфрама онъ принялъ равною 3700°. Вотъ его числа:

Цинкъ	940° C	Никкель	2450° C	Золото	2800° C
Кадмій	1035 „	Хромъ	2500 „	Палладій	2820 „
Свинецъ	1250 „	Желѣзо	2600 „	Иридій	2850 „
Серебро	1850 „	Платина	2650 „	Осмій	2950 „
Мѣдь	2100 „	Титанъ	2700 „	Уранъ	3100 „
Олово	2170 „	Родій	2750 „	Молибденъ	3350 „
Марганецъ	2200 „	Рутеній	27·0 „	Вольфрамъ	3700 „

Revue d'Électrochimie et d'Électrométallurgie, 1908, p. 44.

9. *Добываніе кислорода и водорода* въ большомъ размѣрѣ, путемъ электролиза воднаго раствора углекислаго кали, теперь совершается при помощи новаго аппарата, построеннаго для этой цѣли докторомъ О. Шмидтомъ. Этотъ аппаратъ изготовляется извѣстною швейцарскою фирмою Эрликонъ въ нѣсколькихъ размѣрахъ: на 20, 40, 75 и 125 амперъ и на 65, 110 и 220 вольтъ. При токѣ въ 40 амп. и 110 вольтъ аппаратъ даетъ

0,72 m^3 водорода и 0,36 m^3 кислорода. Фирма Эрликонъ прigототовляетъ не только вольтаметры, но и всѣ необходимые къ нему приборы для очистки газовъ, ихъ собиранія и для контроля всего производства. Температура ванны не должна превышать 70°. Газы получаются чистыми, если вода не содержитъ хлора и если токъ правильно подобранъ; при нормальныхъ условіяхъ кислородъ содержитъ около 2,5—3% примѣсей, а водородъ около 1%.

Revue d'Électrochimie et d'Électrométallurgie, 1907, p. 379 et 424.

10. *Преобразованіе алмазовъ въ уголь.* Парсонъ и Свинтонъ помѣщали алмазы на пластинку иридія, внутри трубки Крукса, противъ алюминіеваго катода. При напряженіи тока въ катушкѣ Румкорфа до 12000 вольтъ алмазы подъ дѣйствіемъ катодныхъ лучей нагрѣваются до 1890°, сжимаются и образуютъ остатокъ, похожій на уголь. Было замѣтно также выдѣленіе газовъ, но послѣдніе образовывались изъ металла электродовъ и изъ стѣнокъ трубки, а не изъ алмазовъ.

Revue d'Électrochimie, et d'Électrométallurgie 1908, p. 45.

11. *Удѣльная теплота желѣза.* Обергофферъ нашелъ слѣдующія значенія для удѣльной теплоты желѣза c при разныхъ температурахъ t.

t^0	250	650	850	1100
c	0,120	0,146	0,170	0,166

Revue d'Électrochimie et d'Électrométallurgie, 1908, p. 52.

12. *Наивысшая астрономическая обсерваторія.* Уже въ 1883 году Толлонъ и Трепіе сдѣлали предварительныя изслѣдованія на вершинѣ Пикъ дю-Миди въ Пиренеяхъ, съ цѣлью устроить тамъ обсерваторію, но ихъ попытки не увѣнчались успѣхомъ. Въ 1901 и 1902 г.г. Бело и Бурже вновь занялись этимъ вопросомъ, и теперь во Франціи открывается наиболѣе высокорасположенная обсерваторія въ мірѣ. Устройство ея стоило значительныхъ матеріальныхъ затратъ и большихъ трудовъ, такъ какъ пришлось внести строительные матеріалы и инструменты на высоту 2877 метровъ. Эта обсерваторія составляетъ отдѣленіе при обсерваторіи Тулузскаго университета и будетъ доступна ученымъ всѣхъ странъ. Напомнимъ, что до сихъ поръ наи-

болѣе высокими обсерваторіями считались: Квито (2846 м.), Богота (2700 м.) и Ареквина (2451 м.).

Deutsche Mechaniker Zeitung, 1908, p. 57.

13. *Пожертвованіе.* Ліонскому университету г. Вотье завѣщалъ капиталъ въ 100000 фр. съ тѣмъ, чтобы изъ процентовъ съ него были выдаваемы денежныя преміи за экспериментальныя изслѣдованія по физикѣ. R. de l'Enseignement, 1908. p. 43.

14. *Лабораторные помощники.* Приказомъ французскаго министра народнаго просвѣщенія отъ 19 сентября 1907 г. въ помощь преподавателямъ физики въ лицеяхъ введены особые помощники. На эту должность могутъ быть допущены только такіе мастеровые, которые обладаютъ основательными профессіональными навыками въ области физики, химіи и естествознанія. Они предназначаются исключительно въ помощь преподавателю и для улучшенія преподаванія и не могутъ быть отвлекаемы для исполненія какихъ либо другихъ работъ. Приказомъ министра лабораторные помощники дѣлятся на три разряда съ нижеслѣдующими окладами:

Лицеи департамента Сены и Оазы: 1-го класса 1.800 фр.; 2-го класса—1.600 фр.; 3-го класса—1.400 фр.

Лицеи другихъ департаментовъ: 1-го класса—1.600 фр; 2-го класса—1.400 фр.; 3-го класса—1.200 фр.

По истеченіи 10 лѣтъ службы ихъ окладъ увеличивается на 200 фр., а по достиженіи предѣльнаго возраста имъ назначается пожизненная пенсія. R. de l'Enseignement, 1908, p. 77.

Некрологъ Н. Д. Пильчикова.



Немногочисленная семья русскихъ физиковъ понесла еще одну тяжелую утрату. 6 мая утромъ, выстрѣломъ въ сердце, покончилъ съ собой Николай Дмитріевичъ Пильчиковъ, профессоръ физики въ Харьковскнмъ Технологическомъ Институтѣ. Покойный служилъ раньше въ Харьковскомъ Университетѣ, гдѣ создалъ магнито-метеорологическій кабинетъ, и въ Новороссійскомъ Университетѣ, гдѣ положилъ основаніе лабораторіи физическихъ измѣреній. Н. Д. умеръ 50 лѣтъ, въ расцвѣтѣ своего таланта. Миръ его праху.
